Advisory Council on Science and Technology
Conseil consultatif des sciences et de la technologie

SUPPORTING DOCUMENT 2

Profile of the

Aerospace Sector

Prepared for the Expert Panel on Skills
by Dan O'Hagan and Laval Lavallée

1999

Canada

101-00207/

PROFILE OF THE AEROSPACE SECTOR

Advisory Council on Science and Technology
Expert Panel on Skills

This publication is also available electronically on the World Wide Web at the following address:
http://acst-ccst.gc.ca/skills

This publication can be made available in alternative formats upon request. Contact the Information Distribution Centre at the numbers listed below.

This document is part of a series of research documents that constitute background material for *The Report of the Expert Panel on Skills*. For additional copies of this publication, available on CD-ROM, please contact:

Information Distribution Centre
Communications Branch
Industry Canada
Room 205D, West Tower
235 Queen Street
Ottawa ON K1A 0H5

Tel.: (613) 947-7466
Fax: (613) 954-6436
E-mail: **publications@ic.gc.ca**

© Her Majesty the Queen in the Right of Canada (Industry Canada) 2000
Cat. No. C2-467/2000-27E-IN

Abstract

Strong growth in the 1990s has made Canada a world leader in certain aerospace market segments, including strong positions in regional aircraft, large business jets, small turbines, helicopters and landing gear. Over the past five years, sales growth for the Canadian industry has been higher than that for any other country. Employment growth in the 1990s has also been strong. All market segments are expected to grow significantly in the next few years. The industry's success is related to its rapid adjustment to global realignment, its reorientation toward civil and commercial markets, and its innovations in design and technology.

Continued success of major Canadian aerospace companies will depend on their ability to bring new design and technology to market, which depends on the scale of research and development in the industry.

The ability of Canadian suppliers to compete for Canadian and other business will depend on acceptance of the design and technological risks associated with the new relationships emerging in the global industry. The ability to accept the financial risks of large, complex projects will be a major issue and may drive more consolidation and mergers. These merged companies will compete on production efficiency, ability to participate financially in large complex projects, and ability to innovate in design and technology rather than simply to build to specifications supplied by the assembly companies and large systems integrators.

This structural transformation in the industry, as well as other factors, drive a series of skill needs. These include design and computer-related skills, and high levels of engineering, technical and managerial skills. Industry surveys suggest that although the ability of Canadian educational and training institutions to turn out highly skilled scientific, design and research personnel will be an important issue, the ability to meet needs in the skilled trades will also be important. In addition, the industry's success will be related to its ability to attract, retain and upgrade its experienced workers.

Contents

ABSTRACT iii

INDUSTRY SECTOR CHARACTERISTICS 1

The Challenge of the Future 1
Current Situation 2
Production and Sales 5

MANAGEMENT PRACTICES 8

Employment 8
Skills and Training 8
Labour Relations 9
Other Issues 9

CRITICAL SKILL NEEDS AND GAPS 11

Skill Needs 11
Skill Gaps 12
Brain Drain 13

RECRUITMENT, TRAINING AND DEVELOPMENT PATTERNS 14

Training Effort in the Industry 14
Recruitment Issues 14
Formal Training and Relationships with Educational Institutions 15

OVERVIEW: KEYS AND OBSTACLES TO SUCCESS 17

BEST PRACTICES AND CASE STUDY PROFILES 18

Sector Groups 18
Colleges, Universities and Trade Schools 19

APPENDIX I: SOURCE DATA 21

Publications 21
Web Sites 23
Interviews 24

INDUSTRY SECTOR CHARACTERISTICS

The Challenge of the Future

Economic and Market Pressures

Globalization, consolidation and rationalization will continue to drive the industry. The end of the Cold War has forced the industry to change focus from military equipment and cost-plus contracting to civil and commercial clients. The result has been more intense competition in the civilian markets where Canadian companies are the most active.

Both Boeing and Airbus, the leading producers of commercial aircraft, have recently forecast world growth in the aircraft industry of roughly 5 percent per year for the next 20 years. If these forecasts are correct, it would mean strong demand for products manufactured by the Canadian industry, such as commuter and regional aircraft, helicopters, and gas turbine engines.[1]

By extension, demand for related parts, sub-systems and services will be stimulated. In the short term, however, restructuring and consolidation in the airline industry has reduced the number of buyers and forced producers at all levels to cut prices drastically.

Regulatory Situation

A number of regulatory and market access issues affect the industry, including the lack of harmonization of standards around the world in such areas as air worthiness and environmental standards.

The industry is also affected by local buying preferences in many countries, by government involvement in the purchasing process for many large clients such as national airlines, and by government involvement in the subsidizing of research and development (R&D).

The industry is being forced to switch to alternative materials and processes by environmental pressures and international conventions. The need to reduce greenhouse gases has forced a series

[1] Both companies forecast that the world commercial aircraft fleet will more than double over the next 20 years, with a demand over that period for between 16 000 and 17 000 new aircraft. The world market for new commercial aircraft, according to Boeing estimates, is some US$520 billion in 1997 dollars over the next 10 years and US$1.25 trillion in 1997 dollars over the next 20 years. Both of these estimates include only a portion of the smaller commuter plane market (15 to 90 seats), which Bombardier estimates to be worth roughly US$110 billion to the year 2015.

of technological changes in both airplane and engine design. These changes require both process and product changes in the supplier community.

Technological Situation

Cost-related changes in technologies and work processes are changing the aerospace industry work force as the industry moves toward greater capital intensity. The industry already has one of the highest average education levels in the manufacturing sector, and the percentage of highly skilled scientific, design and engineering personnel is likely to increase while traditional machining and fabricating jobs decline in importance. Those fabrication jobs that remain are also changing with the introduction of new systems requiring flexible work arrangements and multi-skilling.

The increased technological sophistication required from second-tier suppliers will eventually be passed on to third-tier suppliers, and require significant new investment in technology, design capabilities and processes.

Social and Demographic Situation

The industry has identified two kinds of human resource shortages affecting its growth: shortages of skilled workers, and shortages of experienced workers. The supply of both of these is affected by the cyclical nature of the industry that results in periodic crises of downside or upside adjustment.

Building the sector's image among young people as a good place to work has been targeted as a priority for the industry. Companies and schools surveyed for a recent human resource study of this industry reported that the blue-collar image of the industry may limit its attraction for young workers.[2] The cyclical nature of the industry, and highly publicized layoffs may have a similar effect.

Current Situation

Definition of the Industry

[2] Industry Canada, *Assessment of the Skills and Training Situation in the Canadian Aerospace Industry*, 1999. This image problem may be less serious than it was. An interview with the director of CAMAQ for the present study indicated that this is not an issue in the Quebec industry, and that all aerospace programs in the province are currently fully subscribed.

For the purposes of this study, the aerospace industry is defined as companies that engage in the integrated design, development, manufacture and marketing of complete aircraft and propulsion systems (usually referred to as primes); companies that specialize in the manufacture of major aircraft components such as navigation and communications systems, avionics, and aircraft sub-assemblies such as wings, fuselage components, flight controls and landing gear (referred to as second-tier firms); and subcontractors who supply goods and services to the manufacturers of aircraft parts and components (referred to as third-tier firms).[3]

In addition to aircraft-related production, some firms are also involved in space technologies, including the development of space station components, and communications and observations satellites. In terms of value, the space-related sector of this industry is small in relation to the aircraft-related production. Figures from the Aerospace Industries Association of Canada (AIAC) indicate that total sales of the space sub-sector were between $400 million and $500 million in 1997, with similar sales in 1998. This represents about 3 percent of total sales in the sector.[4]

The aerospace sector as defined here also includes a defence component, although not all defence-related industries are in the aerospace sector. As the most recent AIAC annual report notes, "civil products dominate Canadian aerospace sector output." Defence sales, mostly defence electronics, amounted to roughly 10 percent of aerospace industry sales in 1997 and 1998, but are growing more slowly than the larger sectors (such as airframe and propulsion) that dominate this sector. A significant proportion of defence-related sales are conducted by companies also active in civil and commercial markets.[5]

The aircraft maintenance and service sector is not directly included in this profile. However, the aerospace sector, as defined in this study, does include companies engaged in repair and overhaul (often major companies engaged in manufacture and assembly), and some of the comments about skills-related issues refer to people in these occupations as well as manufacturing trades and

[3] As the AIAC notes, this traditional three-tiered structure of the industry may be changing, as the large assemblers attempt to simplify their procurement programs by cutting down the number of suppliers with whom they deal directly. The trend to purchase entire systems and sub-systems from a smaller number of integrators is resulting in a four-tier configuration: the large assemblers, sometimes referred to as primes or OEMs (original equipment makers); the systems integrators who may supply parts and integrate parts from other suppliers; suppliers of sub-systems, some of which may come from the system integrators themselves; and smaller component and parts suppliers.

[4] Companies involved in space-related production include Spar (Canadarm for space shuttle and robotics for international space station), Canadian Marconi (Satcom antenna), MacDonald Dettweiler (earth observation satellite), and COM DEV (microwave beam link equipment for satellites). Source: *AIAC Annual Report,* 1998.

[5] AIAC, *AIAC Annual Report*, 1998. AIAC, *Canada's Aerospace Industry*, 1997 in Review.

occupations.[6]

The world aircraft industry is highly concentrated, with the Airbus consortium accounting for about 30 percent of the world market for commercial airliners and Boeing, about 70 percent. In Canada, more than four fifths of the industry's shipments are accounted for by a handful of primes and systems integrators. The remainder of the industry is divided up among roughly 1000 small and medium-sized enterprises (SMEs).

Major Products and Markets

Canada is active in world markets for commuter aircraft, business aircraft, helicopters, flight simulators and advanced gas turbine engines. Several second- and third-tier firms supply Boeing and Airbus with components.

Among the world markets served by companies operating in Canada, the following can be noted.[7]

- Bell Helicopter now accounts for 50 percent of the civilian helicopter market.
- Canadair Challenger (Bombardier) supplies 35 percent of the large business jet market.
- Pratt and Whitney Canada holds 33 percent of the small gas-turbine market.
- de Havilland (Bombardier) holds 20 percent of the market for 20- to 70-seat turboprop aircraft.
- Menasco, Messier-Dowty and Heroux collectively hold 20 percent of the global market for landing gear and 60 percent of the market for new large-aircraft landing gear.
- Canadian companies design and deliver more advanced simulator and training systems than any other country. CAE Electronics Ltd. is the world leader in the design and production of military and commercial full flight simulators and flight training devices.
- The repair and overhaul sector of the industry has developed extensive markets in environmental systems, avionics and communications systems, transmissions and constant speed drives.

[6] Maintenance and service involve routine maintenance, servicing and some repairs of functioning aircraft. The repair and overhaul sector of the aerospace industry includes repair and overhaul of major systems components, including engines, avionics, communications systems, transmissions and structures, and which also includes conversions, modifications and upgrades, updating and certifying equipment, and in some cases the machining and manufacture of complete systems and sub-systems as well as parts. Both service and maintenance on the one hand and repair and overhaul on the other use skilled trades and trained technicians such as aircraft maintenance engineers, who are trained and upgraded in Canadian community colleges and universities, and there is significant movement between the two sectors.

[7] AIAC, *AIAC Guide to Canada's Aerospace Industry,* 1998.

- The space sector markets advanced space communications systems and space robotics technology, primarily to U.S. clients.

The United States is the largest market for most of these products, taking about three quarters of the output of the Canadian industry.

Production and Sales

According to the AIAC, global aerospace industry sales in 1997 were US$235 billion in constant 1997 dollars. With sales of $13.4 billion in 1997, Canada has the fifth largest aerospace industry in the world. Canada's aerospace sales have been growing faster than those of any other country over the past five years. Roughly 80 percent of Canadian aerospace sales are exported.

AIAC estimates for 1998 shipments are in the order of $15.3 billion. Between 1993 and 1997, shipments increased by roughly 50 percent.

While exports, and the relative importance of exports, have been growing, the Canadian value-added component of complete systems (the proportion of the total sales of complete systems that is made up of Canadian products or services) has been shrinking. In 1995, the Canadian value-added component of Canadian aerospace output was 66 percent of sales, but ran at only 54 percent in 1998.[8]

Table 1: Key Aerospace Statistics

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Aerospace sales	8.7	9.8	10.7	12.5	13.4	15.3
Exports to U.S. market	3.4	3.6	3.8	4.7	5.7	7.2
Exports to rest of world	2.5	3.3	3.4	3.9	3.8	4.8

Source: Aerospace Industries Association of Canada, *Canada's Aerospace Industry: 1997 Review.* (revised figures). All figures in C$ billions. Figures for 1998 are AIAC estimates.

Geographic Distribution

About one third (35 percent) of the roughly 1000 establishments in this industry are in Ontario,

[8] Since 1993, the value of inputs from Canadian suppliers of services and products has grown 43 percent, that of U.S. suppliers, 51 percent and that of other foreign sources, 285 percent. Source: AIAC, *Speaking Out*, November 1998.

about 36 percent in Quebec and about 7 percent in British Columbia, with a smaller amount in Manitoba and Nova Scotia. Nearly all the largest companies are in Ontario and Quebec.

Quebec accounted for about 51 percent of aerospace revenues in 1997, and Ontario was second with 38 percent. The aerospace sector in the other provinces is smaller, but is still significant for local and regional economies. The aircraft parts and shipments industry is the most important manufacturing sector in Manitoba; it is the third most important in Nova Scotia, and is a significant industry in British Columbia. Companies such as Standard Aero and Bristol Aerospace, active in the repair and overhaul side of this sector, are significant players in Western Canada's economy.[9]

Relationships in the Industry

Cost-related rationalizations have reduced the number of major companies in the industry as well as the industry's production capacity. The Boeing/McDonnell Douglas merger, for example, resulted in significant reductions in production facilities and employment in Canada and elsewhere. This process of reduction may continue for some time, since worldwide there is still considerable over-capacity in the civilian aircraft production industry.

The industry is globally oriented because the up-front investment required to develop, produce and market new products is too large to be amortized without long runs — which cannot be sustained by most national markets. Therefore, most first-tier companies draw their suppliers internationally, rather than from their home market, for both cost and political reasons. Second- and third-tier suppliers that represent most of the Canadian industry, must compete internationally to survive.

Cost-related considerations have forced the large aerospace companies (primes) to rethink their relationships with their major suppliers (second-tier suppliers of complete sub-systems). These companies in turn have begun to rethink their relationships with third-tier suppliers (producers of single components), which predominate in Canada.

These changes in relationships force Canadian companies to compete, on the basis of cost and timely delivery, against foreign companies, as well as to build new relationships with clients in parts of the world where they have not traditionally done business. Canadian companies with dated capabilities or the inability to innovate will be vulnerable as competitive pressures from suppliers in Asia and Eastern Europe intensify.

[9] The Prairies as a whole accounted for 8 percent of aerospace sales, the Atlantic accounted for 2 percent and British Columbia for 3 percent.

Research and Development

Rates of R&D in this industry are higher than for industry as a whole. The aerospace industry accounted for roughly 14 percent of all R&D expenditures by Canadian industry in 1997.

Unions and Professional Associations

The Canadian aerospace industry as a whole is highly unionized, with most estimates placing the overall rate of unionization in the industry at roughly 50 percent. Canadian Auto Workers (CAW) is the largest single union, with about 12 000 members in the aerospace industry, of whom about 10 000 work in the first-tier assembly part of the industry.

Other unions with representation in the industry include the International Association of Machinists (IAM), the *Féderation de la Métallurgie*, affiliated with the *Confédération des syndicats nationaux* (CSN) (11 percent), and the United Steelworkers of America — Canada (11 percent).

Major industry associations include the following:

- the AIAC, which represents companies in both the manufacturing and service sectors of the industry;
- the Canadian Aviation Maintenance Council (CAMC), a sectoral human resource council with representatives of both industry and labour; and
- the Canadian Defence Industries Association (CDIA), which represents companies in the defence and military equipment field, both aerospace and non-aerospace.

MANAGEMENT PRACTICES

Employment

Quebec accounts for almost half of the industry's employment and Ontario, for a little more than one third. The Prairie provinces have about 9 percent of total industry employment, the Atlantic provinces, 3 percent, and British Columbia, 2 percent.

Table 2: Aerospace Employment

	1993	1997	1998
Total Employment	54 000	64 000	67 000
Source: Aerospace Industries Association of Canada, *Canada's Aerospace Industry: 1997 Review* (revised figures). Figures for 1998 are AIAC estimates.			

Skills and Training

On average, the aircraft and aircraft parts industry work force is more highly educated and earns higher incomes than the labour force in general. Sixty percent have a post-secondary education or diploma, compared with 45 percent in the general work force. Industry Canada's most recent statistical survey found the rate of post-secondary education at 47 percent, including those with certification in the apprenticed trades. Because a variety of smaller firms were included, the survey findings suggest that the ratio of skilled personnel to production personnel in the smaller (SME) section of the industry is probably lower.

Industry Canada's most recent surveys (summer 1998) of companies in the industry indicate that 21 to 22 percent of the work force in this industry (up from roughly 18 percent in 1990) are engineers and engineering personnel such as engineer technologists and design engineers, 60 percent (up from 56 percent) are production personnel and 18 percent or the work force (down from 26 percent) are employed in other types of work (e.g. secretarial, support staff, maintenance, management and sales).

Engineering employment in the sector had been increasing at roughly 5 percent per year through the mid-1990s, while the production work force had not been growing as quickly. In fact, recent consolidations have resulted in large layoffs of production staff. Total employment in most skilled trades has also been flat for the past several years. However, total employment figures are not a particularly useful measure of the demand for skilled and technical trades in this industry,

since there is strong demand for personnel with two to five years of experience, as opposed to entry-level candidates.

The production work force, mostly fabricating and machining workers, who make up about 60 percent of the work force, fall into four specific occupation categories: aircraft fabricating and assembling; machinists, aircraft mechanics, and repair and overhaul; fabrication inspecting; and other. These workers produce, assemble, and repair and overhaul metal aircraft components and mechanical systems to tight specifications and tolerances.

Generally, these skilled jobs require post-secondary education, apprenticeship in some cases, and some formal job-related training in all cases. This formal training is usually provided in-house and may be specific to the company or project. Thus, many of the production workers in this industry, while highly skilled and extensively trained, may not have portable skills that could be taken to other companies in the industry.

Labour Relations

Since the industry is highly unionized, wages for most of the work force are determined through collective bargaining. Aerospace is a relatively high-wage employer, with average production wages roughly 25 percent higher than for manufacturing as a whole, according to AIAC surveys. CAW research and AIAC member surveys indicate that average production wages and salaries in the industry are currently about $48 000.

Collective bargaining and the state of labour management relations have been identified by industry representatives (at the skills dinner and in the literature) as a concern. Representatives at the dinner noted that there are few forums outside the collective bargaining system to deal with issues that may cause conflict.

Other Issues

A major characteristic of the aerospace industry is the fact that it is program- and project-oriented, with teams assembled for specific purposes and then disbanded at the end of the project. This mode of production creates adjustment problems in the industry and makes it difficult for workers who are used to more traditional work styles to adapt to work in this industry. It also means that project personnel often need team and soft skills that are not always necessary in more common production environments. A lack of attention to these skills in training programs has been identified as a problem by various surveys.

While traditionally labour-intensive, the industry is becoming more capital-intensive, and there is widespread experimentation with new work processes and new technologies. This may have an impact on the industry's overall employment levels, as productivity levels increase. The industry's experience with new forms of work organization is more recent than, for example, that of the auto industry. Thus, the ultimate impact on the industry is not yet clear.

Interviews with industry officials suggest that critical skill shortages in design and technology are recognized as important issues among smaller companies, especially third-tier suppliers, and among some second-tier suppliers whose clients are exclusively within Canada. Because the aerospace industry is globalized, smaller suppliers must bid against similar companies in other countries, and may lose contracts because of their inability to supply parts of sufficient quality.

Skill shortages represent only one of many issues affecting Canadian suppliers. Since the large first-tier companies are increasingly forcing their suppliers to share the market and other financial risks associated with new aerospace platforms, access to capital is also an important issue. Marketing issues, including the problems of bidding against suppliers in other countries who may have government support or enjoy preference in some projects, are also significant.

CRITICAL SKILL NEEDS AND GAPS

Skill Needs

According to a 1997 survey undertaken by the AIAC, the availability of skilled and experienced workers is the top issue facing the industry, with shortages of skilled trades and production personnel, and people with advanced and specialized training.

Major commercial airplane manufacturers, such as Boeing and Airbus, forecast steady growth in regional and commuter airplanes over the next decade. Industry officials suggest that shortages in a series of maintenance and repair-related skills may emerge over the next several years. The manufacturing sector (repair and overhaul of complete systems, upgrades, updating and certification) competes for a number of these skills with the maintenance and repair sector. Shortages may therefore occur in the maintenance and repair sector, rather than in the repair and overhaul sub-sector of manufacturing, as the sectors bid against each other for experienced workers.

The fact that the industry is highly cyclical and oriented to specific projects rather than continuous production lines means that the industry experiences periodic adjustment crises, both upside and downside. This cyclical factor creates an image of instability that makes recruitment more difficult. The retention of experienced workers through adjustment cycles is also identified as a serious problem that results in shortages of middle-level skilled personnel.

The recent rapid increase in commercial aircraft production, especially in the United States, has resulted in widespread poaching and a serious "brain drain" problem. Aside from economic issues, many experienced workers are drawn to the United States because of a general perception of more challenging work and the ability to work on more advanced projects.[10]

The industry has a long tradition of recruiting skilled and experienced workers from abroad as a solution to its human resource problems, and identifies current immigration policies as a problem

[10] This issue was raised by a number of participants at the Minister's Skills Dinner, which was held in the spring of 1998 to allow government officials to consult with industry representatives about significant and emerging issues in the industry. See: Industry Canada, Aerospace Sector Summary Report. *Report on Consultation*, June 1998. See also: Human Resources Development Canada, *The Canadian Aerospace Sector: Overview of the Sector*,. August 1998. This paper outlines the same issue, and notes a number of instances where U.S. companies have drawn experienced personnel away from Canadian companies or from Canadian subsidiaries of U.S. companies, in some cases with significantly higher salary and benefit packages. The recent Industry Canada study of skills and training issues also raised this issue, and provided a number of examples of competition among firms for experienced employees, including "aggressive hiring practices by U.S. firms." See: Industry Canada, *Assessment of the Skills and Training Situation in the Canadian Aerospace Industry*, Aerospace and Defense Industries Branch, 1999.

in this regard. Among the issues here are the difficulty with prior learning assessment and obtaining credit for certifications and diplomas from non-Canadian institutions.

Problems with spouses and family members of incoming workers being able to obtain employment in Canada have also prevented Canadian companies from hiring some personnel. This issue has been raised in a number of forums by industry representatives, although no firm numbers exist on the the extent of the problem. Recent reforms to immigration policy have addressed some of these issues, though at the time of writing. However, these reforms had not been made permanent.[11]

Skill Gaps

Skill Shortages

Skill shortages in the aerospace industry primarily involve the highly skilled technical and scientific workers. A recent survey of aerospace companies (Industry Canada, 1998) found that almost all companies experienced at least some shortages of skilled scientific, engineering or technical personnel.

The industry shares some skilled trades shortages with other industries, and competes with other industries for a limited supply of skilled trades. Skill shortages were cited in such production-related occupations as machinists, CNC programmers and analysts, tool and die makers, engineers, and engineer technologists. Skill shortages were most acute for workers with two to five years' experience.

Problems with skill shortages were reported as being more serious in the SME part of the industry (referred to as third tier) than in larger companies, though shortages are in all parts of the industry. Shortages of software skills have been reported in most parts of the aerospace sector, because of the growing use of computer technology. The shortages are most acute for experienced engineers with highly developed computer skills. Salaries in these areas are significantly higher (up to 50 percent higher) than for engineers and technologists with similar levels of experience.

[11] See the report on the Minister's Skills Dinner, where this issue was raised by industry representatives. As the report on skills issues undertaken recently for Industry Canada has pointed out, there is some evidence to suggest that the role of foreign recruitment has diminished in recent year, perhaps because of improvements in some Canadian educational programs in this sector. However, since this is a cyclical phenomenon, the need for foreign recruitment could recur at a later point in the industry's cycle. See: Industry Canada, *Assessment of the Skills and Training Situation in the Canadian Aerospace Industry*, Aerospace and Defence Industries Branch, 1999.

There are also shortages in some management categories, especially those related to cost control. Since the major assemblers are changing their relationships with the major suppliers, project management skills, communications skills combined with technical and engineering skills, and combinations of management and computing skills may be in short supply. Some major companies reported that the single most important skill shortage was in the area of engineers with business, management and entrepreneurial training.

Brain Drain

Two factors appear to be behind skill shortages of experienced employees in high skill areas: the drain of middle level people to the United States, where pay and advancement opportunities are more attractive; and the cyclical nature of the industry, which makes it difficult to keep good personnel from one production cycle to the next.[12]

Time Lags

Time lags in training are particularly important in this industry because of the cyclical nature of production and demand. Most skilled trades require at least four years of training, and the industry has traditionally had some difficulty coordinating supply and demand for experienced workers over more than one business cycle. The result has been layoffs that affect the image of the industry and drive experienced workers to other industries, followed by shortages that result in production bottlenecks or bidding wars between companies and national industries for experienced personnel.

Most recent surveys of the industry have suggested that coordination and time lag issues — rather than the ability of the educational and training systems to turn out enough trained personnel — is the single most important human resource issue.[13]

[12] It should be noted that the brain drain issue is related to the cyclical nature of the industry, and is most serious when the industry is expanding quickly and hiring large numbers of new employees in a short period of time. Most large companies interviewed for this project did not identify brain drain as a major problem for them. However, it may be a more serious issue for smaller companies.

[13] In fact, most industry and educational people interviewed expressed general satisfaction with the quantity and quality of entry-level employees, although extra training upon hire is almost universal in this industry. This training can range from several days of orientation to several months of company-specific training, which is not unusual for entry- to mid-level technicians and technologists hired by the larger primes and systems integrators.

RECRUITMENT, TRAINING AND DEVELOPMENT PATTERNS

Training Effort in the Industry

"One of the reasons Canada has failed to adapt new technology quickly or be as innovative as our competitors is that the Canadian industry invests so little in training. Opportunities to adapt new technologies are lost because companies have no one who is familiar with the technology and could introduce it to others." (cited from Human Resources Development Canada, HRDC, literature review of the aerospace industry, 1995)

Industry Canada's most recent statistical survey of the industry (summer 1998) reports that training as a share of total industry costs was somewhat below the average for all manufacturing, and that the training effort in the industry was declining in the 1990s. R&D spending, however, was significantly higher that for manufacturing as a whole, and amounts to about a seventh of all R&D undertaken by Canadian industry.[14]

In spite of the finding of low overall training effort, several companies, especially first-tier companies, have in-house training programs devoted to upgrading current employees and keeping skills current. Some (for instance Pratt and Whitney) have their own training institutes that concentrate on upgrading and retraining.

Recruitment Issues

The HRDC literature study suggests that there is a traditional practice in the industry of hiring not directly out of university or colleges, but instead attracting experienced workers from other companies in the sector, from other sectors or from abroad. This practice seems to be related to the project orientation of the work, which places value on worker's ability to work in teams and familiarity with the industry's work structure. This differs from production work in most other manufacturing sectors.

Methods of assessment of prior learning are a major issue because of the practice of recruiting abroad. While diplomas from recognized institutions are readily accepted, skilled tradespeople

[14] Interviews done for this project reported training expenditures in the major Primes and systems integrators ranging from a low of 2 percent of total wages and salaries up to 3.5 percent. Training effort in the smaller third-tier component suppliers is somewhat lower. Data from 1997 indicate that training costs in the industry as a whole represent 1.2 percent of payroll.

and experienced production personnel are often reluctant to move to Canada unless their previous experience can be recognized and validated. There is a feeling among industry officials that the current methods of evaluating the skills of foreign professionals are too rigid and should be made more flexible.

To a certain extent, the preference for experienced workers in this industry is related to past experience with entry-level employees. A 1998 survey by the National Aerospace Human Resources Committee reported only moderate levels of satisfaction with entry-level employees from universities and community colleges. In particular, the survey found that skills such as teamwork, problem solving and decision making, work ethic, computer literacy, cost control, and mechanical aptitude were only partly satisfactory.

Traditional preferences for experienced workers may be changing as the nature of work in the industry changes and advanced computer and design skills that require recent formal training become more important. This issue has been flagged in the literature, but with little supporting information.

Formal Training and Relationships with Educational Institutions

A number of occupations in the industry require special licences or certificates. These occupations include technical personnel in the repair and overhaul sector (Aircraft Maintenance Engineer's, AME, licence granted by Transport Canada but requiring formal training as well as experience), qualified machinists and aerospace engineers. These requirements have fostered close relationships between the industry and many educational institutions.[15]

Co-op programs, apprenticeships, internships, and other formal and informal placement schemes play an important role in training future employees, although the industry has a marked preference for hiring experienced employees, as opposed to new graduates. The National Aerospace Human Resources Committee survey found that about half of the companies surveyed participate in apprenticeship programs, and that co-op placements are a common way of identifying and recruiting future employees.[16]

---

[15] This refers as well to the repair and overhaul part of the aerospace sector, which is not included in this profile. However, there is some overlap in personnel between the two sectors, including some movement back and forth, and personnel in both sectors are trained in the same educational institutions and are employed in both sectors.

[16] National Aerospace Human Resources Committee, *Final Report*, January 1998.
Industry Canada, *Assessment of the Skills and Training Situation in the Canadian Aerospace Industry*, Aerospace and Defence Industries Branch. 1999. (Underdown Report).

Several collaborative initiatives, involving industry, government and the educational sector have emerged in the industry. These initiatives are particularly well developed in Quebec. Some of these initiatives are described in the "Best Practices and Case Study Profiles" section of this profile. Industry Canada reports that 19 community college level institutions and 11 universities provide training for the aerospace industry. (*See the sub-section entitled "Colleges, Universities and Trade Schools" for a list of these institutions. Detailed curriculum information is available from the recent HRDC literature survey of the industry.*)

Several universities provide specialized aerospace engineering programs as well as graduate programs. Graduates of these programs are recruited directly into the industry, although they must often compete with experienced specialists from other countries, since international hiring is an established practice in this industry.

Of the large number of programs devoted to the aerospace industry at community colleges across Canada, most are devoted to aircraft maintenance rather than manufacturing or production specialties. Industry representatives contacted by Industry Canada officials reported that, since few programs are devoted specifically to manufacturing and design, the industry must look outside of Canada for qualified production and design staff.

OVERVIEW: KEYS AND OBSTACLES TO SUCCESS

While the aerospace industry has been growing steadily in the past few years, the percentage of Canadian value added in shipments has been falling, as a result of the difficulties Canadian second- and third-tier companies have in winning supply contracts in competition with companies from other countries.

The most significant factors affecting the competitiveness of Canadian suppliers include not only price, but also capacity to take on design and engineering work and share the financial and technological risks of developing new products.

R&D support from governments, as well as other forms of financial support, is a major factor that allows suppliers to take on the technological and financial risks of bidding on large contracts. Industry officials in the AIAC regard this as the single most important issue facing the industry.

Interviews with industry officials indicate that primes in Canada do not generally regard skill shortages in the Canadian industry as the most important factor for their success in coming years. This is because they are free to source internationally, and regard financing, marketing and political factors as being more important than skills issues in the Canadian industry.

For second- and third-tier suppliers, however, addressing shortages in a series of critical skills, chiefly those related to design and to the adaptation of new technologies to aerospace markets, will be important factors for their success. These skills will affect their ability to perform the design and other creative work that is being pushed up the supply chain.

The technology, design and manufacturing skills of supplier companies will determine whether or not major companies source in Canada or in other countries, and will be a factor in the success of SMEs in the industry. These skills, in turn, are related to the ability of Canadian companies to get a steady supply of design, technical, computer and managerial skills, or to create the processes in industry or the educational community to upgrade current skill sets in these areas.

BEST PRACTICES AND CASE STUDY PROFILES

Sector Groups

CAMAQ (*Centre d'adaptation de la main d'oeuvre aérospatiale du Québec*) was established in 1983 with involvement from representatives of all stakeholders in the industry, including aerospace companies, the provincial government and unions. It focusses on initial training, retraining and upgrading in skilled trades specific to the aerospace industry.

The Ontario Aerospace Council, through a cooperation agreement between the provincial government, five Ontario community colleges and Ontario-based aerospace companies, is engaged in several projects to upgrade the skills of current production employees in the industry. The most important of these is the Aerospace Industry Training Program (AITP), which was initially developed with the advice of CSTEC (Canadian Steel Trade and Employment Congress), a human resource council based in the steel industry that pioneered a sectoral approach to industry training and upgrading programs. The emphasis is on developing industry-wide transferable skills. At present, the AITP provides training courses through community colleges leading to certificates in aerospace management and program and contracts management. In connection with this program, the Council has developed a Prior Learning Assessment and Recognition (PLAR) process to assess existing skills in the industry. The Council examining how specific companies use different skill sets and how this information can be used to develop industry-wide skill standards.[17]

The Manitoba Aerospace Human Resources Coordinating Committee (MAHRCC) was established in 1992 to develop training programs for future and existing employees. It is supported through an ongoing cooperative agreement among a number of aerospace companies, including Standard Aero, Bristol Aerospace and Boeing, and the federal and provincial governments. Among its activities are the development of several cooperative education and apprenticeship programs and the design and development of aerospace-related courses at the University of Manitoba, Red River College and the Winnipeg Technical Vocational High School (Tec Voc). MAHRCC has also worked with a number of universities in other western provinces to develop university programs in aerospace. In connection with these programs, MAHRCC and Red River College have also worked with Bristol Aerospace and other aerospace companies to develop a PLAR process.[18]

---

[17] The AITP is discussed in a presentation by Rod Jones, Executive Director of the Ontario Aerospace Council, National Aerospace Skills Symposium, *Final Report*, May 1999.

[18] MAHRCC and its activities in Manitoba are discussed in a presentation by Darcy Phillips, Executive Director of MAHRCC, Bruce Clark of Standard Aero and Wendall Weibe of Bristol Aerospace, National Aerospace Skills Symposium, *Final Report*, May 1999. MAHRCC also made a detailed presentation to the Skills Panel on its

Colleges, Universities and Trade Schools[19]

EMAM (*École des Métiers de l'aérospatiale de Montréal*) opened in 1994, to train in specialized trades useful to the industry, including production-related trades. It is a joint initiative of CAMAQ, the Quebec Government, and the Montréal Catholic School Commission. Aerospace companies affiliated with EMAM supply teachers drawn from their skilled personnel, materials, and equipment. Companies also provide work placements, and use the school for upgrading and retraining employees.

University College of Cape Breton (UCCB) in Nova Scotia has a new Bachelor of Technology (Manufacturing) degree program that builds on relationships between UCCB and aerospace employers such as Pratt and Whitney and IMP. Companies such as Pratt and Whitney have traditionally taken a large percentage of the school's mechanical technology graduates, and have worked with the school to attract more female students into mechanical engineering through entrance scholarships. Aerospace companies provide placement for students from the engineering and technology programs, and have had input into the curriculum. UCCB has developed prior learning assessment instruments to enrol aerospace industry employees, and delivers some of its courses by distance education.

Co-op placements and arrangements to place students in work situations as part of their training are widespread in the industry, both at the secondary and college levels. The following list is a representative listing of partnership arrangements that focus on continuing training and the exchange of personnel between educational institutions and aerospace companies.

École Polytechnique in Montréal, and Spar Aerospace have a long-term arrangement to cooperate on the development of new space technology. Spar officials conduct research at the institution, provide some equipment, and provide placement for students.

École Polytechnique also has a long-term arrangement with Bombardier-Canadair: a special undergraduate concentration (30 credits — one full year) in mechanical engineering. Most of the

activities with Red River College, University of Manitoba, Tec Voc High School and the PLAR initiative. *Presentation to the Expert Panel on Skills by MAHRCC*, May 1999. This is available through the Advisory Council on Science and Technology, Documentation Centre.

[19] The following list is a short summary of some of the most significant programs that supply the aerospace industry. A more detailed list is available in the following: Industry Canada, *Assessment of the Skills and Training Situation in the Canadian Aerospace Industry*, Aerospace and Defence Industries Branch, 1999 (Underdown Report). This report contains the most complete recent information on educational programs serving the industry.

courses are taught by Bombardier engineers. Students admitted to the concentration have a good chance of securing internships as well as full employment after graduation.

École Polytechnique, McGill, Concordia, Université de Sherbrooke, and Université Laval offer a joint master's degree in aerospace engineering in cooperation with about 15 aerospace companies in the Montréal area. The companies contribute to the teaching (often in "case study" format) and provide co-op training. In a typical year, upwards of 25 students graduate from this program.

Several other universities offer specialized aerospace programs, including Carleton University, which offers a bachelor of aerospace engineering, and the University of Toronto, which offers both undergraduate and graduate programs (to doctoral level) in aerospace science and engineering. Undergraduate courses in both these cases include co-op and work experience components.

CAE and Concordia University have an agreement to work on the development of flight simulator hardware and software. CAE personnel do research through Concordia and provide facilities for university staff to conduct research on practical applications.

ENA (*École national d'aéronautique*) at Collège Édouard Montpetit in Montréal has developed a program that focusses on aerospace manufacturing technology. In addition to full-time students, ENA has a continuing education program and a CAD/CAM centre that is used by industry personnel. ENA also administers a number of co-op programs with aerospace companies and exchanges students with foreign schools and companies.

Similar manufacturing technology programs are available in Ontario at Sheridan College, which offers engineering technology courses with and without co-op placement options. Among the activities at Sheridan College are a partnership with IBM and Pratt and Whitney for training in Computer-Assisted Three Dimensional Interactive Application (CATIA), a suite of software applications that is becoming the standard for design work in the aerospace industry. Sheridan also offers a joint program with McMaster University leading to a Bachelor of Manufacturing Technology degree, geared to current engineering personnel who require upgrading. This program is not specific to the aerospace industry, but includes placements in aerospace.

APPENDIX I: SOURCE DATA

Publications

Aerospace Industries Association of Canada. *Canada's Aerospace Industry: 1997 in Review.* 1998.

Aerospace Industries Association of Canada. *Is Your Future Up In the Air?* 1998.

Aerospace Industries Association of Canada. *AIAC Guide to Canada's Aerospace Industry.* 1998.

Aerospace Industries Association of Canada. *1998 Annual Review.*

Airbus Industrie. *Global Market Forecast 1997-2016.* Available on Airbus Web site **(http://www.airbus.com/gmf97/index.html)**.

Boeing Corporation. *Boeing Commercial Airplanes — Current Market Outlook: World Market Demand and Airplane Supply Requirements.* Available on Boeing Web site **(http://www.boeing.com/commercial/cmo/index.html)**.

Bombeau, Bernard. "Regional manufacturers," *Interavia, Business & Technology*. Vol. 52, May 1997, p. 33.

Bulloch, Chris. "Space business set to quadruple by 2010," *Interavia, Business & Technology.* Vol. 52, November 1997, p. 8.

Condom, Pierre. "Fighting king cost," *Interavia, Business & Technology.* Vol. 52, October 1997, pp. 26-29.

Cook, Nick and Duncan Macrae. "High stakes in aerostructures," *Interavia, Business & Technology*. Vol. 52, March 1997, pp. 14-17.

Davidson, Brian. "Bright outlook for business aircraft." *Interavia, Business & Technology.* Vol. 52, December 1997, p. 9.

Dupont, Jean. "Meeting the A3XX avionics challenge." *Interavia, Business & Technology*. Vol. 53, 1998.

Employment and Immigration Canada. Human Resources in the Canadian Aircraft Maintenance Industry, 1991.

Flint, Perry. "900 in '98." *Air Transport World.* Vol. 34, May 1997, p. 24.

Gravelle, Michelle. *Skills Challenges Facing Key Sectors of the Canadian Economy; A Consultation Report.* (Report on Skills Dinners) August 1998. Industry Canada. Typescript.

Greenslet, Ed. "Crystal gazing in the jet transport market." *Interavia, Business & Technology.* Vol. 52, September 1997, pp. 33-37.

Guyon, Janet. "The sole competitor." *Fortune.* Vol. 137, January 12, 1998, p. 102.

Human Resources Development Canada. *The Canadian Aerospace Sector. Overview of the Sector,* August 1998. [Typescript].

Human Resources Development Canada. Literature Review of the Canadian Aerospace Manufacturing Industry, 1995.

Human Resources Development Canada. Demographic Study of the Canadian Aircraft Maintenance Industry, March 1996.

Industry Canada. *Aircraft and Aircraft Parts. Part 1 — Overview and Prospects.* Sector Competitiveness Frameworks Series, 1996.

Industry Canada. Aerospace Sector Summary Report: Report on Consultation. (Report on Skills Dinner), June 1998.

Industry Canada. *Canadian Industry Overviews*. Available on Industry Canada's *Strategis* Web site.

Industry Canada. *Canadian Industry Statistics.* Available on Industry Canada's *Strategis* Web site.

Industry Canada. *Assessment of the Skills and Training Situation in the Canadian Aerospace Industry* (Underdown Report). Aerospace and Defence Industries Branch. Final Report, January 1999.

Industry Canada. *Handbook on Total Quality Management*. Aerospace and Defence Industries Branch, 1998.

Industry Canada. Quality in Action. *ISO 9000 as a Basis for Continuous Improvement.* Aerospace and Defence Industries Branch, 1997.

Macrae, Duncan. "Can Boeing cash in on commercial aviation upturn?" *Interavia, Business & Technology*. Vol. 52, July/August 1997, pp. 11-12.

McClenahen, John S. "Flying high, Boeing isn't soaring: process changes are taking longer than anticipated." *Industry Week*. Vol. 247, January 5, 1998, p. 10.

National Aerospace Human Resources Committee. *Final Report,* January 1998.

National Aerospace Skills Symposium. Final Report. May 1999. Available through Industry Canada's Aerospace and Defence Branch, and on Industry Canada's Web site **(http://strategis.ic.gc.ca/SSG/ad03414e.html)**.

Pearlstein, Sam. "U.S. subcontractors set for the good times." *Interavia, Business & Technology*. Vol. 53, 1998.

Phillips, Edward H. "U.S. Airlines Brace for Market Turbulence." *Business Week*. November 9-16, 1998.

Robert, Olivier Louis. "Canada and the ISS." *Spaceflight*. Vol. 39, April 1997, p. 113.

Robert, Olivier L. "SpacePort Canada." *Spaceflight*. Vol. 39, May 1997, p. 158.

Sutton, Oliver. "Airbus snaps at Boeing's heels in 1997." *Interavia, Business & Technology*. Vol. 53, 1998.

Sutton, Oliver and Condom, Pierre. Bombardier, *AI® kick off 70-seat jet race*. Citation: *Interavia, Business & Technology*. Vol. 52, March 1997, p.33-35.

Sutton, Oliver and Duncan Macrae. *Competition hots up in the MRO business*. Citation: *Interavia, Business & Technology*. Vol. 52, December 1997, pp. 37-40.

Sweetman, Bill. "PW gears up for engine offensive". *Interavia, Business & Technology*. Vol. 53, 1998.

Sweetman, Bill. "PW eyes new engine programmes." *Interavia, Business & Technology*. Vol. 52, December 1997, p. 5.

Tardif, Christal. "Europe revamps aerospace R&D strategy." *Interavia, Business & Technology*. Vol. 52, November 1997, p. 28.

Tardif, Christal. "New engines boost performance of future models." *Interavia, Business & Technology*. Vol. 53, 1998.

Web Sites

Aerospace Industries Association of Canada	**http://www.aiac.ca**
Canadian Aviation Maintenance Council	**http://www.camc.ca**
Canadian Auto Workers	**http://www.caw.ca**
Canadian Defence Industries Association	**http://www.cdia.ca**
Strategis	**http://strategis.ic.gc.ca**

Interviews

Serge Tremblay, Directeur exécutif, Centre d'Adaptation de la main d'oeuvre aérospatiale au Québec (CAMAQ)

Michel Gagné, Pratt &Whitney Canada Inc.

Daniel Guertin, Directeur, Programmes gouvernementaux, et Luc Mallette, Directeur, Ressources humaines, Marconi Canada

Charles Dieudé, Directeur de la Direction aérospatiale et défense, Ministère de l'industrie, du commerce, de la science et de la technologie (MICST) du Québec

Nicole L'Écuyer-Demers, vice-présidente, Ressources humaines, Bombardier Canadair

Daniel Verreault, Vice-President Policy and Research, Aerospace Industries Association of Canada. (AIAC)

Bill Weston, Executive Director, Canadian Aviation Maintenance Council (CAMC)

Stu Sullivan, Executive Director, Aerospace Industries Association of Nova Scotia (AIANS)

Diane Huard, Department of National Defence, Centre for Research and Development (CRAD)

Conseil consultatif des sciences et de la technologie
Advisory Council on Science and Technology

DOCUMENT D'APPOINT
2

Profil du

secteur de l'aérospatiale

Préparé pour le Groupe d'experts sur les compétences
par Dan O'Hagan et Laval Lavallée

1999

Canada

PROFIL DU SECTEUR DE L'AÉROSPATIALE

Conseil consultatif des sciences et de la technologie
Groupe d'experts sur les compétences

Les personnes handicapées peuvent obtenir cette publication sur demande sous une forme adaptée à leurs besoins particuliers. Communiquez avec le Centre de diffusion de l'information aux numéros ci-dessous.

La présente publication fait partie d'une série de documents de recherche qui ont servi de documentation de base à la préparation du *Rapport du Groupe d'experts sur les compétences*. Pour obtenir des exemplaires du présent document, également offert sur cédérom, s'adresser au :

Centre de diffusion de l'information
Direction générale des communications
Industrie Canada
Bureau 205D, tour Ouest
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Téléphone : (613) 947-7466
Télécopieur : (613) 954-6436
Courriel : **publications@ic.gc.ca**

Nota – Dans cette publication, la forme masculine désigne tant les femmes que les hommes.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada (Industrie Canada) 2000
Numéro de catalogue C2-467/2000-27F-IN

Also available in English under the title: *Profile of the Aerospace Sector*.

Résumé

Grâce à l'essor considérable qui a marqué les années 1990, le Canada se révèle un chef de file mondial dans certains sous-secteurs du marché de l'aérospatiale et il occupe notamment une place prépondérante sur les marchés des avions de transport régional, des gros jets d'affaires, des petites turbines à gaz, des hélicoptères et des trains d'atterrissage. L'industrie canadienne devance celle de tout autre pays au chapitre de l'augmentation des ventes au cours des cinq dernières années. L'emploi a également affiché une forte croissance dans les années 1990. On s'attend à ce que la croissance demeure forte dans tous les segments du marché dans les prochaines années. L'industrie doit son succès à son adaptation rapide à la mondialisation, à sa réorientation vers les marchés civils et commerciaux et à ses innovations en matière de conception et de technologie.

La continuité du succès des grandes entreprises aérospatiales canadiennes dépendra de leur capacité à introduire sur le marché de nouvelles normes de conception et des technologies de pointe, autrement dit de l'envergure de leurs réalisations sur le plan de la recherche-développement.

La capacité des fournisseurs canadiens à rivaliser pour décrocher des contrats au Canada et à l'étranger reposera sur l'acceptation des risques associés à la conception et à la technologie en raison de l'évolution des relations dans l'industrie mondiale. La capacité à accepter les risques financiers inhérents aux projets complexes de grande envergure sera un enjeu de taille et elle pourrait entraîner une multiplication des regroupements et des fusions. La compétitivité des entreprises issues des fusions reposera sur l'efficience de la production, la capacité à participer financièrement à des projets complexes de grande envergure et la capacité à innover en matière de conception et de technologie, au lieu de simplement fabriquer des produits en se reportant aux spécifications fournies par les usines de montage et les intégrateurs de systèmes.

La transformation structurelle de l'industrie, entre autres facteurs, a rendu nécessaires diverses compétences dans des domaines tels que la conception et l'informatique, ainsi que des compétences de haut niveau en génie et en gestion et de grandes compétences techniques. Selon les résultats des enquêtes menées dans l'industrie, la capacité des établissements canadiens d'enseignement et de formation à fournir des scientifiques, des concepteurs et des chercheurs hautement qualifiés sera un enjeu important, mais la capacité de répondre aux besoins en matière de métiers spécialisés aura également son importance. Par ailleurs, le succès de l'industrie dépendra de sa capacité d'attirer des travailleurs d'expérience, de les maintenir en fonction et d'assurer leur perfectionnement.

Table des matières

RÉSUMÉ II

CARACTÉRISTIQUES DU SECTEUR 1

DÉFI DE L'AVENIR 1
SITUATION ACTUELLE 3
PRODUCTION ET VENTES 5

PRATIQUES DE GESTION 9

EMPLOI 9
COMPÉTENCES ET FORMATION 9
RELATIONS DE TRAVAIL 10
AUTRES QUESTIONS 10

COMPÉTENCES ESSENTIELLES – BESOINS ET PÉNURIES 12

BESOINS 12
PÉNURIES 13
EXODE DES CERVEAUX 14

RECRUTEMENT, FORMATION ET PERFECTIONNEMENT 15

FORMATION DANS L'INDUSTRIE 15
RECRUTEMENT 15
FORMATION THÉORIQUE ET RELATIONS AVEC LES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT 16

PRINCIPAUX FACTEURS DE RÉUSSITE ET OBSTACLES AU SUCCÈS 18

PRATIQUES EXEMPLAIRES ET ÉTUDES DE CAS 19

GROUPES SECTORIELS 19
COLLÈGES, UNIVERSITÉS ET ÉCOLES DE MÉTIERS 20

BIBLIOGRAPHIE 22

PUBLICATIONS 22
SITES WEB 24
ENTREVUES 24

CARACTÉRISTIQUES DU SECTEUR

Défi de l'avenir

Pressions exercées par l'économie ou le marché

La mondialisation, les fusions et la rationalisation continueront de dicter l'évolution de l'industrie. La fin de la guerre froide a contraint l'industrie à délaisser les produits militaires et les contrats au prix coûtant majoré pour se tourner vers les clients civils et commerciaux. La concurrence s'en est trouvée accrue sur les marchés civils, où les entreprises canadiennes sont le plus actives.

Selon les prévisions récentes de Boeing et d'Airbus, en l'occurrence les plus importants producteurs d'aéronefs commerciaux, l'industrie mondiale des aéronefs devrait afficher une croissance d'environ 5 p. 100 annuellement au cours des 20 prochaines années. Si ces prévisions sont exactes, les produits fabriqués par l'industrie canadienne, tels les aéronefs-navettes (avions de transport régional), les hélicoptères et les turbines à gaz[1], seront très en demande.

La demande de pièces, de sous-systèmes et de services connexes s'en trouvera stimulée. Toutefois, à court terme, les restructurations et les fusions dans l'industrie du transport aérien ont réduit le nombre d'acheteurs et contraint les producteurs de tous les paliers à réduire considérablement les prix.

Réglementation

Certains problèmes au chapitre de la réglementation et de l'accès au marché, notamment le manque d'uniformité des normes à l'échelle mondiale dans des domaines tels que la navigabilité et la protection de l'environnement, ont des répercussions sur l'industrie.

L'industrie subit également le contrecoup de la préférence des acheteurs de nombreux pays pour les produits locaux, de l'intervention des gouvernements dans l'approvisionnement de gros clients tels que les sociétés aériennes nationales et des subventions gouvernementales pour la recherche-développement (R-D).

[1] Les deux sociétés estiment que la flotte mondiale d'aéronefs commerciaux doublera au minimum au cours des 20 prochaines années et que la demande se situera entre 16 000 et 17 000 nouveaux aéronefs pendant cette période. Selon les estimations de Boeing, le marché mondial des nouveaux aéronefs commerciaux atteindra 520 milliards de dollars US de 1997 au cours des 10 prochaines années et 1,25 billion de dollars US de 1997 au cours des 20 prochaines. Ces deux estimations tiennent compte uniquement d'une partie du marché des petits aéronefs-navettes (de 15 à 90 sièges) qui, selon les estimations de Bombardier, se chiffrera à quelque 110 milliards de dollars US d'ici 2015.

Les pressions exercées en faveur de la protection de l'environnement et les conventions internationales dans le domaine contraignent l'industrie à employer de nouveaux matériaux et à modifier ses procédés de production. La nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre a imposé une série de changements technologiques dans la conception des aéronefs et des moteurs. Ces changements obligent les fournisseurs à modifier leurs procédés et leurs produits.

Facteurs technologiques

Les changements relatifs au coût observés dans les technologies et les méthodes de travail se répercutent sur l'effectif de l'industrie aérospatiale à mesure que son intensité capitalistique s'accroît. L'effectif de l'industrie aérospatiale figure parmi les plus instruits dans le secteur manufacturier et tout indique que la proportion de scientifiques, de concepteurs et d'ingénieurs hautement qualifiés va probablement augmenter tandis que les emplois traditionnels dans les secteurs de l'usinage et de la fabrication perdront de l'importance. Par ailleurs, les autres emplois dans le secteur de la fabrication évoluent en raison de l'introduction de nouveaux systèmes qui nécessitent des modalités de travail flexibles et une grande polyvalence.

Les perfectionnements technologiques accrus qu'on exige des fournisseurs du deuxième palier seront en bout de ligne refilés aux fournisseurs du troisième palier, qui devront donc investir des montants considérables dans la technologie, la capacité de conception et les procédés.

Facteurs sociodémographiques

Au chapitre des ressources humaines, l'industrie est aux prises avec une pénurie de travailleurs qualifiés et de travailleurs d'expérience qui fait obstacle à sa croissance. Cette pénurie est attribuable à la nature cyclique de l'industrie, qui entraîne périodiquement des crises d'adaptation de la main-d'œuvre à un marché en contraction ou en expansion.

L'industrie s'est fixé comme priorité d'amener les jeunes à considérer le secteur comme un milieu de travail intéressant. Selon les résultats d'une récente enquête menée auprès d'entreprises et d'écoles dans le cadre d'une étude des ressources humaines portant sur l'industrie aérospatiale, l'image d'un secteur à prédominance de travail manuel qu'elle projette limite probablement l'attrait que présente l'industrie pour les jeunes travailleurs[2]. La nature cyclique des activités et les mises à pied fortement médiatisées peuvent avoir un effet similaire.

[2] Industrie Canada, *Le point sur la formation et les compétences dans l'industrie aérospatiale canadienne*, 1999. Ce problème d'image semble s'être atténué. Au cours d'une entrevue réalisée pour la présente étude, le directeur du CAMAQ a indiqué que l'image ne constitue plus un problème pour l'industrie du Québec et que toutes les places sont comblées à l'heure actuelle dans les programmes d'aérospatiale dans la province.

Situation actuelle

Définition de l'industrie

Selon la définition retenue pour les besoins de la présente étude, l'industrie aérospatiale se compose de trois types d'entreprises : les entreprises qui assurent des services intégrés de conception, de développement, de fabrication et de commercialisation d'aéronefs entiers et de systèmes de propulsion (appelées habituellement « grands constructeurs »); celles qui se spécialisent dans la fabrication de composants majeurs d'aéronefs tels les systèmes de navigation et de communication, le matériel d'avionique et les sous-ensembles comme les ailes, les composants du fuselage, les commandes de vol et les trains d'atterrissage (appelées « entreprises du deuxième palier »); celles qui fournissent des produits ou services en sous-traitance aux fabricants de pièces et de composants d'aéronefs (appelées « entreprises du troisième palier »)[3].

Outre la production reliée aux aéronefs, certaines entreprises exercent des activités portant sur les technologies spatiales, notamment le développement de composantes de stations spatiales et de satellites de communication et d'observation. Le sous-secteur des technologies spatiales a une faible envergure comparativement à celui de la production d'aéronefs. Selon l'Association des industries aérospatiales du Canada (AIAC), les ventes du sous-secteur des technologies spatiales totalisaient de 400 à 500 millions de dollars en 1997 et en 1998, soit environ 3 p. 100 des ventes totales du secteur[4].

Tel qu'il est défini ici, le secteur de l'aérospatiale comporte également une composante de défense, mais les industries de défense n'en font pas toutes partie. Comme l'indique le plus récent rapport annuel de l'AIAC, la production de l'industrie aérospatiale canadienne se compose principalement de produits civils. Les ventes de produits militaires, surtout de matériel électronique de défense, représentaient en 1997 et en 1998 environ 10 p. 100 des ventes de l'industrie aérospatiale et elles augmentent plus lentement que celles des grands sous-secteurs (comme les cellules aéronautiques et les systèmes de propulsion) dominant le secteur. Une forte proportion des ventes de matériel de défense est attribuable à des entreprises également actives sur les marchés des produits civils et commerciaux[5].

---

[3] Comme le signale l'AIAC, la structure pyramidale traditionnelle à trois paliers pourrait changer à mesure que les grands avionneurs chercheront à simplifier leur programme d'approvisionnement en réduisant le nombre de fournisseurs avec lesquels ils traitent directement. La tendance à l'acquisition de systèmes complets et de sous-systèmes auprès d'un plus petit nombre d'intégrateurs donne lieu à une configuration à quatre paliers : les grands avionneurs, parfois appelés « grands constructeurs »; les intégrateurs de systèmes qui peuvent fournir des pièces et intégrer des pièces provenant d'autres fournisseurs; les fournisseurs de sous-systèmes, dont certains sont fournis par les intégrateurs de système eux-mêmes; et les petits fournisseurs de composants et de pièces.

[4] Parmi les entreprises qui produisent de l'équipement spatial, mentionnons Spar (« bras canadien » pour la navette spatiale et la robotique destinée à la station spatiale internationale), Canadian Marconi (antenne Satcom), MacDonald Dettweiler (satellite d'observation de la terre) et COM DEV (matériel de liaison hertzienne pour satellites). Source : *AIAC, Rapport annuel*, 1998.

[5] Source : *AIAC Rapport annuel*, 1998. AIAC, *Canada's Aerospace Industry: 1997 in Review*.

Le sous-secteur de l'entretien des aéronefs n'est pas inclus directement dans le présent profil. Cependant, selon la définition retenue, le secteur de l'aérospatiale comprend les entreprises qui effectuent des réparations et des révisions (il s'agit souvent de grandes entreprises importantes de fabrication et de montage). Par ailleurs, certains commentaires recueillis concernant les compétences se rapportent aux personnes qui travaillent dans ces domaines de même que dans celui de la fabrication[6].

L'industrie mondiale des aéronefs est fortement concentrée. Le consortium d'Airbus détient quelque 30 p. 100 du marché mondial des avions de ligne commerciaux, comparativement à environ 70 p. 100 pour Boeing. Au Canada, plus des quatre cinquièmes des expéditions de l'industrie sont attribuables à un petit nombre de constructeurs et d'intégrateurs de systèmes. Le reste de l'industrie est divisé entre un millier de petites et moyennes entreprises (PME).

Principaux produits et marchés

Le Canada est actif sur les marchés mondiaux des aéronefs-navettes, des avions d'affaires, des hélicoptères, des simulateurs de vol et des turbines à gaz de pointe. Plusieurs entreprises des deuxième et troisième paliers fournissent des composantes à Boeing et à Airbus.

En ce qui concerne les marchés mondiaux desservis par les entreprises exerçant leurs activités au Canada, il y a lieu de préciser ce qui suit[7] :

- Bell Helicopter détient actuellement 50 p. 100 du marché des hélicoptères civils.
- Le Challenger de Canadair (Bombardier) représente 35 p. 100 du marché des gros jets d'affaires.
- Pratt & Whitney Canada détient 33 p. 100 du marché des petites turbines à gaz.
- de Havilland (Bombardier) détient 20 p. 100 du marché des avions à turbopropulseur de 20 à 70 sièges.
- Menasco, Messier-Dowty et Heroux détiennent ensemble 20 p. 100 du marché mondial des trains d'atterrissage et 60 p. 100 du marché des nouveaux trains d'atterrissage pour les nouveaux gros porteurs.

[6] L'entretien des aéronefs englobe l'entretien courant, le service et certaines réparations d'aéronefs en état de fonctionnement, tandis que le sous-secteur des réparations et des révisions de l'industrie aérospatiale comprend, d'une part, la réparation et la révision des principaux composants, tels les moteurs, le matériel d'avionique, les systèmes de communication, les transmissions et les structures et, d'autre part, les conversions, les modifications et améliorations, l'actualisation et l'homologation du matériel ainsi que, dans certains cas, l'usinage et la fabrication de systèmes complets, de sous-systèmes et de pièces. Les deux sous-secteurs font appel à une main-d'œuvre qualifiée et à des techniciens compétents, comme des ingénieurs d'entretien des aéronefs ayant suivi des programmes de formation et de perfectionnement dans des collèges communautaires et des universités du Canada. On observe un forte migration de main-d'œuvre entre les deux sous-secteurs.

[7] AIAC, *Guide to Canada's Aerospace Industry*, 1998.

- Les entreprises canadiennes conçoivent et produisent plus de simulateurs et de systèmes de formation d'avant-garde que celles de tout autre pays. CAE Électronique Ltée est le chef de file mondial de la conception et de la production de simulateurs complets de vol et d'entraîneurs de vol destinés aux marchés militaires et commerciaux.

- Le secteur des réparations et des révisions s'est taillé une place de choix sur les marchés des systèmes de conditionnement d'air, du matériel d'avionique, des systèmes de communication, des systèmes de transmission ainsi que des systèmes d'entraînement à vitesse constante.

- Le secteur spatial fournit principalement à des clients des États-Unis des systèmes de communication et de robotique pour les projets spatiaux.

Les États-Unis, auxquels sont destinés les trois quarts environ de la production canadienne, représentent le plus important marché pour la plupart de ces produits.

Production et ventes

Selon l'AIAC, les ventes de l'industrie aérospatiale à l'échelle mondiale en 1997 se sont élevées à environ 235 milliards de dollars US de 1997. Avec des ventes de 13,4 milliards au cours de cette même année, l'industrie aérospatiale canadienne se classe cinquième en importance dans le monde. Ces dernières années, les ventes de l'industrie aérospatiale ont augmenté plus rapidement au Canada que dans tout autre pays. Environ 80 p. 100 des produits de l'industrie aérospatiale canadienne sont destinés à l'exportation.

Selon les estimations de l'AIAC, la valeur des expéditions en 1998 était de l'ordre de 15,3 milliards de dollars. Entre 1993 et 1997, les expéditions ont augmenté d'environ 50 p. 100.

Alors que les exportations et leur importance relative ont augmenté, la composante canadienne à valeur ajoutée des systèmes complets (proportion des ventes totales de systèmes complets attribuable à des produits ou services canadiens) a diminué, chutant de 66 p. 100 en 1995 à seulement 54 p. 100 en 1998[8].

[8] Depuis 1993, la valeur des intrants provenant des fournisseurs canadiens de produits et services a augmenté de 43 p. 100, comparativement à 51 p. 100 pour les intrants des fournisseurs américains et 285 p. 100 ceux provenant d'autres sources étrangères. Source : AIAC – *Parlons franchement*, novembre 1998.

Tableau 1 : Données statistiques de base

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ventes de l'industrie aérospatiale	8,7	9,8	10,7	12,5	13,4	15,3
Exportations vers le marché des États-Unis	3,4	3,6	3,8	4,7	5,7	7,2
Exportations vers le reste du monde	2,5	3,3	3,4	3,9	3,8	4,8
Source : Association des industries aérospatiales du Canada, *Canada's Aerospace Industry: 1997 in Review,* (chiffres révisés). Tous les chiffres sont en milliards de dollars canadiens. Les chiffres de 1998 sont des estimations de l'AIAC.						

Distribution géographique

Environ 35 p. 100 du millier d'entreprises de l'industrie sont établies en Ontario, comparativement à quelque 36 p. 100 au Québec, 7 p. 100 en Colombie-Britannique et une plus faible proportion au Manitoba et en Nouvelle-Écosse. La plupart des entreprises les plus importantes se trouvent en Ontario et au Québec.

En 1997, le Québec touchait environ 51 p. 100 des recettes de l'industrie aérospatiale, suivi de l'Ontario avec une proportion de 38 p. 100. L'industrie aérospatiale a une envergure moindre dans les autres provinces, mais elle n'en revêt pas moins une grande importance pour les économies locales et régionales. Les pièces et les composantes d'aéronefs constituent le plus important segment du secteur manufacturier au Manitoba, le troisième en importance en Nouvelle-Écosse et un secteur industriel important en Colombie-Britannique. Des sociétés comme Standard Aero et Bristol Aerospace, actives dans le sous-secteur des réparations et des révisions, jouent un rôle important dans l'économie de l'Ouest canadien[9].

Relations au sein de l'industrie

Les rationalisations liées au coût ont réduit à la fois le nombre d'entreprises majeures et la capacité de production de l'industrie. La fusion de Boeing et de McDonnell Douglas, par exemple, s'est traduite par une réduction considérable du nombre d'installations de production et d'emplois au Canada et ailleurs. Ce processus pourrait se poursuivre pendant quelque temps étant donné la surproductivité importante qui subsiste à l'échelle mondiale dans l'industrie de la production d'aéronefs civils.

L'industrie est centrée sur le marché mondial parce que l'investissement initial requis pour développer, produire et commercialiser de nouveaux produits est trop important pour être amorti

[9] Environ 8 p. 100 des ventes de l'industrie aérospatiale étaient attribuables aux provinces des Prairies, contre 2 p. 100 pour les provinces de l'Atlantique et 3 p. 100 pour la Colombie-Britannique.

sans engagements à long terme – que la plupart des marchés nationaux sont incapables de soutenir. C'est pourquoi la plupart des entreprises du premier palier font appel à des fournisseurs répartis dans le monde entier au lieu de se limiter aux fournisseurs locaux, pour des raisons financières et politiques. Les fournisseurs des deuxième et troisième paliers, où se situent la plupart des entreprises de l'industrie canadienne, doivent soutenir la compétence internationale pour survivre.

Des considérations de coût ont contraint les grandes entreprises aérospatiales (grands constructeurs) à repenser leurs relations avec leurs principaux fournisseurs (fournisseurs du deuxième palier de sous-systèmes complets). Ces derniers, à leur tour, ont commencé à repenser leurs relations avec les fournisseurs du troisième palier (producteurs de composants), qui prédominent au Canada.

L'évolution des relations force les entreprises canadiennes à rivaliser, sur la base des coûts et des délais, avec des entreprises étrangères et à nouer de nouvelles relations avec des clients établis dans des régions du monde où elles n'ont pas l'habitude de traiter. Les entreprises canadiennes dont les compétences sont désuètes ou qui sont incapables d'innover deviendront vulnérables à mesure que les pressions exercées par les fournisseurs d'Asie et d'Europe de l'Ouest s'intensifieront.

Recherche-développement

Le taux d'investissement en R-D dans l'industrie est plus élevé que dans l'ensemble de l'industrie. L'industrie aérospatiale a enregistré en 1997 environ 14 p. 100 des dépenses de R-D de l'industrie canadienne.

Syndicats et associations professionnelles

L'industrie aérospatiale canadienne est largement syndiquée : selon les estimations, le taux global de syndicalisation y serait d'environ 50 p. 100. Le Syndicat national de l'automobile, de l'aérospatiale, du transport et des autres travailleurs et travailleuses du Canada, le plus important, compte environ 12 000 membres dans l'industrie aérospatiale, dont environ 10 000 travaillent dans les ateliers de montage du premier palier.

Parmi les autres syndicats présents dans l'industrie, mentionnons l'Association internationale des machinistes et des travailleurs de l'aérospatiale (AIMTA), la Fédération de la métallurgie, affiliée à la Confédération des syndicats nationaux (CSN) (11 p. 100) et le Syndicat canadien des métallurgistes unis d'Amérique (11 p. 100).

Les principales associations actives au sein de l'industrie sont :

- l'Association des industries aérospatiales du Canada (AIAC), qui représente les entreprises des sous-secteurs de la fabrication et de l'entretien;
- le Conseil canadien de l'entretien des aéronefs (CCEA), conseil sectoriel de ressources humaines regroupant des représentants de l'industrie et des syndicats;
- l'Association de l'industrie de la défense du Canada (AIDC), qui représente les entreprises aérospatiales et autres produisant du matériel de défense et militaire.

PRATIQUES DE GESTION

Emploi

Le Québec compte environ la moitié des emplois de l'industrie et l'Ontario, un peu plus du tiers. Le reste des emplois de l'industrie est réparti entre les provinces des Prairies (9 p. 100), la région de l'Atlantique (3 p. 100) et la Colombie-Britannique (2 p. 100).

Tableau 2 : L'emploi dans l'industrie aérospatiale

	1993	1997	1998
Nombre total d'emplois	54 000	64 000	67 000
Source : Association des industries aérospatiales du Canada, *Canada's Aerospace Industry: 1997 in Review*, (chiffres révisés). Les chiffres de 1998 sont des estimations de l'AIAC.			

Compétences et formation

Les travailleurs de l'industrie des aéronefs et des pièces d'aéronefs sont en moyenne plus instruits et mieux rémunérés que l'ensemble de la population active. Ainsi, 60 p. 100 d'entre eux ont fait des études postsecondaires ou sont titulaires d'un diplôme d'études postsecondaires, comparativement à 45 p. 100 dans l'ensemble de la population active. Selon la plus récente enquête statistique menée par Industrie Canada, 47 p. 100 des travailleurs ont fait des études postsecondaires, y compris ceux qui sont titulaires d'un certificat d'apprenti. En raison de la diversité des petites entreprises ayant participé à l'enquête, les résultats indiquent que le ratio personnel qualifié-personnel de production est probablement plus faible dans les PME de l'industrie.

D'après la plus récente enquête d'Industrie Canada auprès des entreprises de l'industrie, menée à l'été 1998, les ingénieurs et d'autres membres du personnel technique, comme les technologues en génie et les ingénieurs d'études, représentent de 21 à 22 p. 100 de la main-d'œuvre (comparativement à environ 18 p. 100 en 1990); les travailleurs de la production, environ 60 p. 100 (comparativement à 56 p. 100); et les autres membres de l'effectif (secrétariat, soutien, entretien, gestion et ventes), 18 p. 100 (comparativement à 26 p. 100).

Dans le secteur, les emplois en génie ont augmenté d'environ 5 p. 100 par an jusqu'au milieu des années 1990, mais le nombre d'emplois reliés à la production n'a pas augmenté aussi rapidement. De fait, les fusions récentes se sont traduites par la mise à pied de nombreux travailleurs de la production. Le taux d'emploi a par ailleurs été stable pour la plupart des métiers spécialisés ces dernières années. Les chiffres concernant l'emploi global ne permettent toutefois pas de mesurer avec exactitude la demande de travailleurs spécialisés et de techniciens dans l'industrie, car les travailleurs ayant de deux à cinq ans d'expérience sont beaucoup plus en demande que les candidats aux postes de premier échelon.

Les travailleurs de la production, principalement affectés à la fabrication et à l'usinage, représentent environ 60 p. 100 de l'effectif. Ils se divisent en quatre grands groupes professionnels : fabrication et montage d'aéronefs; usinage, mécanique, réparations et révisions; inspection de la fabrication; et autres. Ces travailleurs fabriquent, assemblent, réparent et révisent les composants métalliques et les systèmes mécaniques des aéronefs selon des spécifications et des marges de tolérance extrêmement rigoureuses.

En règle générale, ces travaux spécialisés nécessitent une formation postsecondaire et une certaine formation théorique liée à l'emploi ainsi que, dans certains cas, une période d'apprentissage. La formation théorique, généralement offerte à l'interne, peut être particulière à l'entreprise ou au projet visé. C'est pourquoi nombre de travailleurs de la production dans cette industrie, malgré des qualifications élevées et une solide formation, ne possèdent pas forcément des compétences qui seraient utiles dans d'autres entreprises.

Relations de travail

L'industrie aérospatiale étant largement syndiquée, ce sont les conventions collectives qui déterminent la rémunération de la plupart des travailleurs, laquelle est relativement élevée. Selon les sondages de l'AIAC, le salaire moyen des travailleurs de la production dépasse d'environ 25 p. 100 ceux observés dans l'ensemble du secteur manufacturier. D'après les recherches du Syndicat national de l'automobile, de l'aérospatiale, du transport et des autres travailleurs et travailleuses du Canada et les enquêtes menées auprès des membres de l'AIAC, le salaire moyen actuel des travailleurs de la production se chiffre à environ 48 000 $.

Les représentants de l'industrie ont souligné (tant à l'occasion du dîner-causerie sur les compétences que dans leurs écrits) que la négociation des conventions collectives et l'état actuel des relations syndicales-patronales constituent un sujet de préoccupation. Les participants au dîner-causerie ont fait savoir que, hormis les conventions collectives, les moyens de traiter les questions susceptibles de créer des conflits sont limités.

Autres questions

L'industrie aérospatiale fonctionne par programmes et par projets, en ce sens que les équipes sont formées pour une fin déterminée puis dissoutes lorsque le projet prend fin. Il s'agit là de l'une de ses principales caractéristiques. Ce mode de production crée des problèmes d'adaptation et les ouvriers habitués à une façon de travailler plus traditionnelle ont de la difficulté à s'en accommoder. Il s'ensuit également que le personnel affecté à un projet a souvent besoin de faire preuve d'un esprit d'équipe et de compétences non techniques, qualités qui ne sont pas toujours requises dans les milieux de production habituels. Selon diverses enquêtes, le fait que les programmes de formation ne favorisent pas l'acquisition de ces compétences pose problème.

L'industrie aérospatiale est traditionnellement à forte intensité de main-d'œuvre, mais son intensité capitalistique s'accroît et la mise à l'essai de nouvelles méthodes de travail et de nouvelles technologies y est monnaie courante. Cette évolution risque d'avoir une incidence sur le niveau d'emploi dans l'industrie à mesure que le taux de productivité s'améliorera.

L'instauration de nouvelles formes d'organisation de travail est plus récente dans le domaine de l'aérospatiale que dans d'autres secteurs, par exemple, celui de l'automobile et c'est pourquoi il est difficile de prévoir pour l'instant les conséquences qu'elle pourrait avoir en bout de ligne.

D'après les entrevues réalisées auprès des représentants de l'industrie, la pénurie de compétences essentielles dans le domaine de la conception et de la technologie constituent un important sujet de préoccupation pour les petites entreprises, notamment pour les fournisseurs du troisième palier et pour certains fournisseurs du deuxième palier qui approvisionnent uniquement des clients canadiens. La mondialisation de l'industrie aérospatiale contraint les petits fournisseurs à rivaliser avec des petites entreprises d'autres pays et leurs offres risquent de ne pas être retenues en raison de leur incapacité à fournir des pièces de qualité satisfaisante.

La pénurie de compétences n'est certes pas le seul obstacle que les fournisseurs canadiens doivent surmonter. Depuis que les grandes entreprises du premier palier obligent leurs fournisseurs à absorber une part des risques du marché et d'autres risques financiers associés aux nouvelles plateformes d'exploitation, l'accès aux capitaux est également un enjeu de taille. Il en est de même de la commercialisation, notamment dans les cas où il faut concurrencer des fournisseurs dans d'autres pays qui bénéficient du soutien de leur gouvernement ou qui sont privilégiés pour certains projets.

COMPÉTENCES ESSENTIELLES – BESOINS ET PÉNURIES

Besoins

D'après une enquête réalisée en 1997 par l'AIAC, l'offre de travailleurs qualifiés et de travailleurs d'expérience constitue le plus important enjeu pour l'industrie, aux prises avec une pénurie dans le domaine des métiers spécialisés et de la production proprement dite et une pénurie de travailleurs ayant suivi une formation supérieure et spécialisée.

Les grands constructeurs d'aéronefs commerciaux, tels Boeing et Airbus, prévoient une croissance soutenue dans le domaine des aéronefs-navettes (avions de transport régional) au cours des dix prochaines années. D'après les représentants de l'industrie, on pourrait être aux prises avec une pénurie de compétences au cours des prochaines années dans le domaine de l'entretien et des réparations. Comme le sous-secteur de la fabrication (notamment les réparations et les révisions de systèmes complets, les améliorations, les actualisations et la certification) est en concurrence avec celui de l'entretien et des réparations pour obtenir ces compétences, la pénurie risque de se faire sentir dans ce dernier sous-secteur plutôt que dans celui des réparations et révisions à mesure que l'on se disputera les travailleurs d'expérience.

Puisque l'industrie est fortement exposée aux fluctuations cycliques et qu'elle est axée sur des projets ponctuels plutôt que sur des chaînes de production continue, elle est périodiquement secouée par des crises d'adaptation de la main-d'œuvre à un marché en contraction ou en expansion. Ce facteur cyclique crée une image d'instabilité qui complique le recrutement. Le maintien en fonction des travailleurs d'expérience durant les cycles d'adaptation est également considéré comme un problème grave, qui se traduit par une pénurie de personnel qualifié de niveau intermédiaire.

L'augmentation rapide observée récemment dans la production d'aéronefs commerciaux, surtout aux États-Unis, s'est traduite par une vaste campagne de maraudage et un grave problème d'exode de cerveaux. Nombre de travailleurs d'expérience sont attirés aux États-Unis non seulement pour des raisons financières, mais encore parce qu'ils pensent que le travail aux États-Unis est plus stimulant et porte davantage sur des projets d'avant-garde[10].

[10] Plusieurs participants ont soulevé le problème à l'occasion du dîner-causerie sur les compétences que le ministre a organisé au printemps 1998 pour permettre aux fonctionnaires de discuter avec les représentants de l'industrie des questions importantes et d'actualité qui se posent dans l'industrie. Voir Industrie Canada, Rapport sommaire sur le secteur aérospatial. *Compte rendu des consultations*, juin 1998. Voir également Développement des ressources humaines Canada, *Le secteur aérospatial canadien : Aperçu du secteur*, août 1998. Ce document aborde la même question et fait mention de plusieurs cas où des entreprises américaines ont attiré des travailleurs d'expérience au détriment d'entreprises canadiennes ou de filiales canadiennes d'entreprises américaines, dans certains cas en leur offrant une rémunération et des avantages sociaux nettement supérieurs. Dans une récente étude portant sur la formation et les compétences, Industrie Canada a également soulevé cette question et donné plusieurs exemples d'entreprises qui se disputent des employés d'expérience, notamment « des entreprises américaines qui adoptent des pratiques de recrutement audacieuses ». Voir Industrie Canada, *Le point sur la formation et les compétences dans l'industrie aérospatiale canadienne*, Direction générale de l'aérospatiale et de la défense, 1999.

Pour résoudre les problèmes de ressources humaines, l'industrie recrute depuis longtemps à l'étranger des travailleurs qualifiés et des travailleurs d'expérience. À cet égard, la politique d'immigration actuelle pose problème à ses yeux. L'industrie déplore notamment la difficulté d'évaluer les acquis professionnels et d'obtenir une équivalence pour les certificats et les diplômes délivrés par des établissements non canadiens.

Le fait que le conjoint des travailleurs étrangers et les autres membres de leur famille ont de la difficulté à trouver un emploi au Canada ont empêché des entreprises canadiennes d'engager certains travailleurs étrangers. Des représentants de l'industrie ont soulevé ce problème dans plusieurs tribunes, mais on ne possède aucun chiffre précis à ce sujet. Les récentes réformes dont a fait l'objet la politique d'immigration se sont attaquées à certains de ces problèmes, mais il convient de signaler que ces réformes n'ont jusqu'à présent pas été rendues permanentes[11].

Pénuries

Lacunes

L'industrie aérospatiale est aux prises avec une pénurie de techniciens et de scientifiques hautement qualifiés. Selon les résultats d'une enquête menée par Industrie Canada en 1998 auprès des entreprises aérospatiales, rares sont les entreprises qui n'ont pas eu à faire face, dans une certaine mesure, à une pénurie de chercheurs, d'ingénieurs ou de techniciens qualifiés.

La pénurie de travailleurs dans certains métiers spécialisés se fait également sentir dans d'autres industries, avec lesquelles l'industrie aérospatiale rivalise pour l'offre limitée de travailleurs spécialisés. Les répondants ont signalé une pénurie de certains spécialistes de la production, notamment chez les machinistes, les programmeurs et les analystes de commandes numériques par ordinateur, les outilleurs, les matriceurs, les ingénieurs et les technologues en génie. La pénurie de travailleurs ayant de deux à cinq ans d'expérience est particulièrement importante.

D'après l'enquête, la pénurie de compétences est plus grave dans les PME (souvent appelées « entreprises du troisième palier ») que dans les grandes, bien qu'aucun des segments de l'industrie n'échappe au problème. Une pénurie de compétences relatives aux logiciels a été signalée dans la plupart des sous-secteurs de l'industrie aérospatiale en raison de l'utilisation croissante de la technologie informatique. La pénurie est particulièrement forte dans le cas des ingénieurs d'expérience possédant des compétences très poussées en informatique. La rémunération offerte à ces spécialistes est nettement supérieure (dans une proportion pouvant atteindre 50 p. 100) à celle des autres ingénieurs et des technologistes ayant le même niveau d'expérience.

[11] Voir le compte rendu du dîner-causerie sur les compétences organisé par le ministre, où des représentants de l'industrie ont soulevé la question. Comme l'indique le rapport sur les compétences préparé dernièrement pour Industrie Canada, il semble que le recrutement à l'étranger joue un moins grand rôle depuis quelques années, peut-être en raison de l'amélioration de certains programmes d'enseignement canadiens dans le domaine. Cependant, puisqu'il qu'il s'agit d'un phénomène cyclique, le recrutement à l'étranger pourrait s'imposer ultérieurement. Voir Industrie Canada, *Le point sur la formation et les compétences dans l'industrie aérospatiale canadienne*, Direction générale de l'aérospatiale et de la défense, 1999.

On observe également une pénurie dans certaines catégories de postes de gestion, notamment ceux qui se rapportent au contrôle des coûts. Comme les grands avionneurs entretiennent désormais des relations différentes avec les principaux fournisseurs, les compétences en matière de gestion de projets, les compétences en communication alliées à des compétences techniques et en ingénierie ainsi que les compétences en gestion alliées à des compétences en informatique pourraient faire défaut. Selon certaines grandes entreprises, la pénurie d'ingénieurs ayant une formation en affaires, en gestion et en administration d'entreprise est la plus importante.

Exode des cerveaux

Deux facteurs semblent à l'origine de la pénurie de travailleurs d'expérience dans des domaines hautement spécialisés, soit l'exode des travailleurs de niveau intermédiaire vers les États-Unis, où la rémunération et les possibilités d'avancement sont plus attrayantes, ainsi que la nature cyclique de l'industrie, qui empêche de maintenir en poste le personnel qualifié entre les cycles de production[12].

Facteur temps

Les délais de formation sont particulièrement importants dans l'industrie en raison de la nature cyclique de la production et de la demande. La plupart des métiers spécialisés nécessitent au moins quatre années de formation et l'industrie a depuis toujours de la difficulté à coordonner l'offre et la demande de travailleurs d'expérience pendant plus d'un seul cycle de production. La situation donne lieu à des mises à pied qui ternissent l'image de l'industrie et poussent les travailleurs d'expérience vers d'autres industries, puis à une pénurie de travailleurs d'expérience qui provoquent un engorgement de la production ou des guerres d'enchères entre les entreprises de l'aérospatiale et les autres industries nationales.

D'après les résultats des plus récentes enquêtes menées auprès de l'industrie, ce sont la coordination de l'offre et de la demande de travailleurs d'expérience ainsi que les délais de formation – et non pas la capacité des systèmes d'enseignement et de formation à dûment former un nombre suffisant de candidats – qui font surtout problème au chapitre des ressources humaines[13].

---

[12] Il convient de signaler que l'exode des cerveaux tient à la nature cyclique de l'industrie et pose un problème grave lorsque l'industrie prend rapidement de l'expansion et recrute, dans un court laps de temps, un grand nombre de nouveaux travailleurs. L'exode des cerveaux n'est pas un problème grave pour la plupart des grandes entreprises interviewées dans le cadre de ce projet, mais il pourrait l'être pour les plus petites entreprises.

[13] De fait, la plupart des représentants de l'industrie et des établissements d'enseignement que nous avons interviewés sont généralement satisfaits de la quantité d'employés de premier échelon et de la qualité de leurs acquis professionnels, bien qu'une formation supplémentaire soit nécessaire dans la quasi totalité des cas. La durée de cette formation peut varier entre quelques jours d'orientation et plusieurs mois de formation particulière à l'entreprise, ce qui n'est pas inhabituel quand un grand constructeur ou un intégrateur de systèmes engage des techniciens et des technologistes de premier échelon ou de niveau intermédiaire.

RECRUTEMENT, FORMATION ET PERFECTIONNEMENT

Formation dans l'industrie

« L'une des raisons pour lesquelles le Canada n'a pas réussi à adapter rapidement la nouvelle technologie ou à être aussi innovateur que ses concurrents est que l'industrie canadienne investit très peu dans la formation. Si les occasions d'adapter les nouvelles technologies ne sont pas saisies, c'est parce que les entreprises ne disposent pas d'une personne familiarisée avec la technologie et capable de la présenter aux autres. » (Extrait d'un examen de la documentation mené à l'égard de l'industrie aérospatiale par Développement des ressources humaines Canada [DRHC], 1995.)

Selon la plus récente enquête statistique d'Industrie Canada sur l'industrie aérospatiale, réalisée à l'été 1998, la proportion des dépenses consacrée à la formation est légèrement inférieure par rapport à la moyenne du secteur manufacturier dans son ensemble et les activités de formation ont diminué au cours des années 1990. En revanche, les dépenses de R-D ont été nettement supérieures à celles enregistrées au sein de l'industrie manufacturière dans son ensemble; elles représentaient environ le septième de toute la R-D entreprise au sein de l'industrie canadienne[14].

Malgré la diminution globale des programmes de formation, plusieurs entreprises, surtout celles du premier palier, ont mis en place des programmes de formation interne pour assurer le perfectionnement des employés et actualiser leurs compétences. Certaines entreprises (par exemple, Pratt & Whitney) se sont même dotées de leur propre institut de formation voué au perfectionnement et au recyclage.

Recrutement

L'examen de la documentation réalisé par DRHC donne à penser que, traditionnellement, les entreprises de l'industrie n'engagent pas les personnes qui sortent directement des collèges et universités, mais qu'ils cherchent plutôt à attirer des travailleurs d'expérience provenant d'entreprises du même secteur, d'autres secteurs ou de l'étranger. Cette pratique semble liée au fait que l'industrie fonctionne projet par projet et mise sur des travailleurs qui sont capables de travailler en équipe et connaissent assez bien l'organisation du travail dans l'industrie. La situation est différente du travail de production dans la plupart des autres sphères d'activité du secteur manufacturier.

Les méthodes d'évaluation des acquis professionnels posent un problème de taille, car l'industrie recrute des travailleurs à l'étranger. Les diplômes délivrés par des établissements reconnus sont acceptés d'emblée, mais les travailleurs exerçant un métier spécialisé et les travailleurs de la production chevronnés sont souvent réticents à s'installer au Canada à moins que leur expérience

[14] D'après les personnes interviewées dans le cadre du présent projet, les dépenses de formation chez les grands constructeurs et les intégrateurs de systèmes varient entre 2 et 3,5 p. 100 de la masse salariale. Toutefois, le budget de formation est légèrement inférieur chez les fournisseurs du troisième palier. Les données de 1997 montrent que les dépenses de formation dans l'ensemble de l'industrie représentent 1,2 p. 100 de la masse salariale.

ne puisse être reconnue et validée. De l'avis des dirigeants de l'industrie, les méthodes actuelles d'évaluation des acquis professionnels des travailleurs étrangers sont trop rigides et devraient être assouplies.

La préférence de l'industrie pour les travailleurs d'expérience est attribuable dans une certaine mesure aux résultats qu'elle a obtenus par le passé en engageant des travailleurs de premier échelon. D'après une enquête réalisée en 1998 par le Comité national sur les ressources humaines dans l'industrie aérospatiale, le rendement des employés de premier échelon frais émoulus des universités ou des collèges communautaires n'est guère satisfaisant. L'enquête a notamment révélé que leurs compétences sur le plan du travail d'équipe, de la résolution de problèmes, de la prise de décisions, de l'éthique du travail, des connaissances en informatique, du contrôle des coûts et des aptitudes mécaniques laissaient à désirer.

La préférence traditionnelle pour les travailleurs d'expérience pourrait évoluer à mesure que la nature du travail dans l'industrie se transformera et que des compétences supérieures nécessitant une formation théorique récente en informatique et en conception deviendront plus importantes. La question a été soulevée dans la documentation, mais on ne possède guère de renseignements à l'appui.

Formation théorique et relations avec les établissements d'enseignement

Dans l'industrie, plusieurs occupations nécessitent une licence ou une certification spéciale. C'est le cas, par exemple, pour le personnel technique dans le secteur des réparations et des révisions (la licence de mécanicien d'entretien d'aéronefs, délivrée par Transport Canada, nécessite une formation officielle et de l'expérience), les machinistes qualifiés et les ingénieurs en aérospatiale. Ces exigences ont favorisé la création de relations étroites entre l'industrie et de nombreux établissements d'enseignement[15].

Bien que l'industrie ait une préférence marquée pour le recrutement de travailleurs d'expérience plutôt que de diplômés de fraîche date, les programmes d'alternance travail-études, la formation en apprentissage, les stages ainsi que les autres mécanismes de stages de travail officiels ou non jouent un rôle important dans la formation des futurs employés. Selon la récente enquête du Comité national sur les ressources humaines dans l'industrie aérospatiale, environ 50 p. 100 des entreprises interviewées participent à des programmes de formation en apprentissage et les entreprises ont couramment recours aux stages de travail s'inscrivant le cadre des programmes d'alternance travail-études pour découvrir et recruter leurs futurs employés[16].

Plusieurs initiatives conjointes mettant à contribution l'industrie, le gouvernement et le secteur de l'enseignement ont vu le jour dans l'industrie. Ces initiatives sont particulièrement bien

[15] Ces observations s'appliquent aussi au secteur des réparations et des révisions de l'industrie aérospatiale, qui n'est pas inclus dans le présent profil. Cependant, les effectifs de ces deux sous-secteurs témoignent d'un certain chevauchement et d'une migration entre eux, étant donné qu'ils sont formés dans les mêmes établissements d'enseignement et travaillent dans les deux sous-secteurs.

[16] Comité national sur les ressources humaines dans l'industrie aérospatiale, *Rapport final*, janvier 1998. Industrie Canada, *Le point sur la formation et les compétences dans l'industrie aérospatiale canadienne*, Direction générale de l'aérospatiale et de la défense, 1999 (Rapport Underdown).

développées au Québec. Certaines de ces initiatives seront décrites dans la section Pratiques exemplaires et études de cas du présent document. Selon Industrie Canada, la formation pour l'industrie aérospatiale est assurée par 19 collèges communautaires et 11 universités. (*Voir la sous-section intitulée Collèges, universités et écoles de métiers pour consulter une liste de ces établissements. On trouvera dans le récent examen de la documentation réalisé par DRHC des renseignements détaillés sur les programmes d'études.)*

Plusieurs universités offrent des programmes spécialisés en génie aérospatial de deuxième et de troisième cycle. L'industrie engage directement des diplômés de ces programmes. Toutefois, ces derniers sont souvent en concurrence avec des spécialistes d'expérience provenant de l'étranger, car le recrutement international est une pratique établie dans cette industrie.

La plupart des nombreux programmes consacrés à l'industrie aérospatiale dans les collèges communautaires du Canada portent sur l'entretien des aéronefs plutôt que sur les domaines spécialisés de la fabrication et de la production. Selon les représentants de l'industrie interviewés par Industrie Canada, l'industrie doit aller à l'extérieur du Canada afin de trouver des travailleurs de la production et de la conception qualifiés, puisque peu de programmes sont consacrés expressément à la fabrication et à la conception.

PRINCIPAUX FACTEURS DE RÉUSSITE ET OBSTACLES AU SUCCÈS

Malgré l'essor continu de l'industrie aérospatiale ces dernières années, le pourcentage de valeur ajoutée canadienne ou de contenu canadien des expéditions a régressé en raison de la difficulté des entreprises canadiennes des deuxième et troisième paliers à décrocher des contrats d'approvisionnement disputés par des entreprises d'autres pays.

Les principaux facteurs qui influent sur la compétitivité des fournisseurs canadiens sont non seulement le prix, mais aussi la capacité des fournisseurs à prendre en charge le travail de conception et d'ingénierie et à partager les risques financiers et technologiques associés au développement de nouveaux produits.

L'aide gouvernementale à la R-D et d'autres formes de soutien financier comptent parmi les principaux moyens qui permettent aux fournisseurs d'assumer les risques technologiques et financiers associés à la présentation de soumissions pour des gros contrats. Selon les représentants de l'industrie membres de l'AIAC, ce soutien donne lieu au plus important défi que l'industrie doit relever.

D'après les dirigeants de l'industrie interviewés, les grands constructeurs au Canada ne considèrent généralement pas que la pénurie de compétences dans l'industrie canadienne constitue le plus important facteur de réussite. En effet, ils ont la latitude de recruter leur personnel à l'étranger et accordent davantage d'importance au financement, à la commercialisation et aux facteurs politiques qu'aux problèmes de compétences dans l'industrie canadienne.

Cependant, la pénurie de compétences essentielles, principalement les compétences relatives à la conception et à l'adaptation des nouvelles technologies aux marchés de l'aérospatiale, constitueront des facteurs de réussite importants pour les fournisseurs des premier et deuxième paliers. Ces compétences influeront sur leur capacité à exécuter les travaux de conception et d'autres tâches intellectuelles qui font de plus en plus partie du cycle d'approvisionnement.

Les compétences des fournisseurs en matière de technologie, de conception et de fabrication détermineront si les grandes entreprises s'approvisionneront au Canada ou à l'étranger. Ces compétences, qui compteront parmi les facteurs de réussite des PME, dépendent de l'aptitude des entreprises canadiennes à se doter d'un bassin constant de spécialistes dans les domaines de la conception, de la technologie, de l'informatique et de la gestion ou à créer dans l'industrie ou dans les établissements d'enseignement des mécanismes permettant de perfectionner les compétences actuelles dans ces domaines.

PRATIQUES EXEMPLAIRES ET ÉTUDES DE CAS

Groupes sectoriels

Le Centre d'adaptation de la main-d'œuvre aérospatiale du Québec (CAMAQ) a été créé en 1983 avec la participation des représentants de tous les intervenants dans l'industrie, y compris les entreprises aérospatiales, le gouvernement provincial et les syndicats. Ses activités sont centrées sur la formation initiale, le recyclage et le perfectionnement dans les métiers spécialisés de l'industrie.

En Ontario, en vertu d'un accord de coopération entre le gouvernement provincial, cinq collèges communautaires et les entreprises aérospatiales de la province, l'Ontario Aerospace Council met en œuvre plusieurs projets destinés à améliorer les compétences des travailleurs actuels de la production. Le plus important de ces projets est le programme de formation de l'industrie aérospatiale, créé à l'origine avec l'aide du Conseil canadien du commerce et de l'emploi dans la sidérurgie (CCCES). Ce conseil sectoriel des ressources humaines relevant de l'industrie sidérurgique a ouvert la voie en adoptant une approche sectorielle pour les programmes de formation et de recyclage de l'industrie. L'accent est mis sur l'acquisition de compétences applicables à l'échelle de l'industrie. À l'heure actuelle, le programme de formation de l'industrie aérospatiale propose par l'intermédiaire des collèges communautaires des cours de formation menant à des certificats en gestion de l'aérospatiale et en gestion des programmes et des contrats. Parallèlement à ce programme, l'Ontario Aerospace Council a mis au point un processus d'évaluation et de reconnaissance des acquis professionnels afin d'évaluer les compétences actuelles dans l'industrie. Il s'efforce maintenant de déterminer de quelle façon les entreprises utilisent les différents ensembles de compétences et de préciser comment ces renseignements peuvent aider à élaborer des normes de compétences pour l'industrie dans son ensemble[17].

Le Manitoba Aerospace Human Resources Coordinating Committee (MAHRCC) a été établi en 1992 afin d'élaborer des programmes de formation pour les employés actuels et futurs. Il est issu d'un accord de coopération permanente entre plusieurs entreprises aérospatiales, notamment Standard Aero, Bristol Aerospace et Boeing, et les gouvernements fédéral et provincial. Entre autres activités, il a pris en charge l'élaboration de plusieurs programmes d'alternance travail-études de formation et d'apprentissage ainsi que la conception et l'élaboration de cours ayant trait à l'aérospatiale à l'Université du Manitoba, au Collège Red River et à la Winnipeg Technical Vocational High School (Tec Voc). Le MAHRCC a également travaillé avec plusieurs universités d'autres provinces de l'Ouest à l'élaboration de programmes universitaires en aérospatiale. Parallèlement à ces programmes, le MAHRCC et le Collège Red River ont également collaboré avec Bristol Aerospace et d'autres entreprises aérospatiales afin de mettre au point un processus d'évaluation et de reconnaissance des acquis professionnels[18].

---

[17] Le programme de formation de l'industrie aérospatiale a fait l'objet d'une communication de Rod Jones, directeur exécutif de l'Ontario Aerospace Council, au Symposium national sur les compétences en aérospatiale. *Symposium national sur les compétences en aérospatiale, Rapport final*, mai 1999.

[18] Le MAHRCC et ses activités au Manitoba ont fait l'objet d'une communication par D'Arcy Phillips, directeur exécutif de l'organisme, Bruce Clark de Standard Aero et Wendall Weibe de Bristol Aerospace, au Symposium

Collèges, universités et écoles de métiers[19]

L'École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (EMAM) a ouvert ses portes en 1994 pour enseigner des métiers spécialisés utiles à l'industrie, y compris ceux ayant trait à la production. Elle est le fruit d'une initiative conjointe du CAMAQ, du gouvernement du Québec et de la Commission des écoles catholiques de Montréal. Les entreprises aérospatiales affiliées à l'EMAM fournissent des enseignants choisis parmi les membres de leur personnel qualifié, de la documentation et de l'équipement. Elles offrent également des stages de travail et se servent de l'école pour assurer le perfectionnement et le recyclage de leurs employés.

Le University College of Cape Breton (UCCB), en Nouvelle-Écosse, a un nouveau programme de baccalauréat en technologie de la fabrication qui met à profit les relations soutenues existant entre l'UCCB et des employeurs de l'industrie aérospatiale, par exemple, Pratt & Whitney et IMP. Des entreprises comme Pratt & Whitney engagent depuis longtemps une grande proportion des diplômés du programme de technologie mécanique du collège universitaire et ont collaboré avec celui-ci pour offrir des bourses d'études aux femmes afin de les encourager à s'inscrire au programme de génie mécanique. Les entreprises aérospatiales offrent des stages de travail aux étudiants des programmes de génie et de technologie et elles participent à l'élaboration du programme d'études. L'UCCB a mis au point des outils d'évaluation des acquis professionnels pour les travailleurs de l'industrie aérospatiale et il offre certains de ses cours par télé-enseignement.

Les programmes d'alternance travail-études permettant aux étudiants de faire des stages de travail dans le cadre de leur formation sont largement répandus dans l'industrie tant au niveau secondaire que collégial. Les paragraphes qui suivent donnent un bon aperçu des ententes de partenariats mettant l'accent sur la formation continue et l'échange de personnel entre les établissements d'enseignement et les entreprises aérospatiales.

L'École polytechnique de Montréal et Spar Aerospace ont conclu un accord de coopération à long terme pour le développement de nouvelles technologies spatiales. Les représentants de Spar font des recherches à l'École polytechnique, fournissent de l'équipement et offrent des stages de travail aux étudiants.

---

national sur les compétences en aérospatiale. *Symposium national sur les compétences en aérospatiale, Rapport final*, mai 1999. Le MAHRCC a également présenté au Groupe d'experts sur les compétences un exposé détaillé sur les activités qu'il mène en collaboration avec le Collège Red River, l'Université du Manitoba et la Tec Voc High School ainsi que sur le processus d'évaluation et de reconnaissance des acquis professionnels. *Presentation to the Expert Panel on Skills by MAHRCC*, mai 1999. Pour obtenir ce document, on peut s'adresser au Centre de documentation du Conseil consultatif des sciences et de la technologie.

[19] Les paragraphes qui suivent donnent un bon aperçu des principaux programmes dont bénéficie l'industrie aérospatiale. On trouvera une liste plus détaillée dans la publication d'Industrie Canada, *Le point sur la formation et les compétences dans l'industrie aérospatiale canadienne*, Direction générale de l'aérospatiale et de la défense, 1999 (Rapport Underdown), qui contient des renseignements récents les plus complets sur les programmes d'enseignement au service de l'industrie.

L'École polytechnique de Montréal a également conclu avec Bombardier-Canadair un accord à long terme portant sur un programme spécial de deuxième cycle en génie mécanique (30 crédits, soit une année entière). La plupart des cours sont donnés par des ingénieurs de Bombardier. Les étudiants admis à ce programme ont de bonnes chances de faire un stage et de décrocher un poste à plein temps après l'obtention de leur diplôme.

L'École polytechnique de Montréal, l'Université McGill, l'Université Concordia, l'Université de Sherbrooke et l'Université Laval offrent conjointement un programme de maîtrise en génie aérospatial, en collaboration avec une quinzaine d'entreprises aérospatiales de la région de Montréal. Les entreprises participent à l'enseignement (souvent au moyen « d'études de cas ») et offrent une formation selon la formule des programmes d'alternance travail-études. Chaque année, ce programme compte plus de 25 finissants.

Plusieurs autres universités offrent des programmes spécialisés en aérospatiale, notamment la Carleton University, qui offre un baccalauréat en génie aérospatial, et la University of Toronto, qui offre des programmes de premier, de deuxième et de troisième cycles (jusqu'au niveau du doctorat) en sciences aérospatiales et en génie aérospatial. Les cours de premier cycle dans les deux cas comprennent un programme d'alternance travail-études et des stages en milieu de travail.

CAE Électronique et l'Université Concordia ont conclu une entente en vertu de laquelle ils élaborent ensemble du matériel informatique et des logiciels de simulateurs de vol. Le personnel de CAE effectue des recherches par l'intermédiaire de Concordia et met ses installations à la disposition des employés de l'université pour leur permettre de faire des recherches sur des applications pratiques.

À Montréal, l'École nationale d'aéronautique (ENA) du Collège Édouard-Montpetit a mis en place un programme centré sur la technologie de la fabrication en aérospatiale. Outre la formation d'étudiants à plein temps, l'École offre un programme d'éducation permanente et un centre CAO-FAO qu'utilise le personnel de l'industrie. Par ailleurs, elle administre plusieurs programmes d'alternance travail-études en collaboration avec des entreprises aérospatiales et participe à des échanges d'étudiants avec des écoles et des entreprises étrangères.

Des programmes analogues portant sur la technologie de la fabrication sont offerts en Ontario par le Sheridan College. Ce dernier offre des cours de technique de génie avec ou sans stage de travail dans le cadre d'un programme d'alternance travail-études. Le collège a notamment formé un partenariat avec IBM et Pratt & Whitney pour la formation axée sur le système interactif tridimensionnel de conception par ordinateur (CATIA), ensemble d'applications logicielles utilisé systématiquement pour tous les travaux de conception dans l'industrie aérospatiale. Il offre aussi conjointement avec la McMaster University un programme de baccalauréat en technologie de la fabrication s'adressant au personnel technique ayant besoin de perfectionnement. Ce programme n'est pas particulier à l'industrie aérospatiale, mais il prévoit entre autres des stages de travail dans cette industrie.

BIBLIOGRAPHIE

Publications

Airbus Industrie, *Global Market Forecast 1997-2016*, diffusé sur le site Web d'Airbus à l'adresse **(http://www.airbus.com/gmf97/index.html)**

Association des industries aérospatiales du Canada, *1998 Annual Review.*

Association des industries aérospatiales du Canada, *AIAC Guide to Canada's Aerospace Industry*, 1998.

Association des industries aérospatiales du Canada, *Canada's Aerospace Industry: 1997 in Review*, 1998.

Association des industries aérospatiales du Canada, *Is Your Future Up In the Air?*, 1998.

Boeing Corporation, *Boeing Commercial Airplanes – Current Market Outlook: World Market Demand and Airplane Supply Requirements*, diffusé sur le site Web de Boeing à l'adresse **(http://www.boeing.com/commercial/cmo/index.html)**

Bombeau, Bernard, « Regional manufacturers », *Interavia Business and Technology*, vol. 52, mai 1997, p. 33.

Bulloch, Chris, « Space business set to quadruple by 2010 », *Interavia Business and Technology*, vol. 52, novembre 1997, p. 8.

Comité national sur les ressources humaines dans l'industrie aérospatiale, *Rapport final*, janvier 1998.

Condom, Pierre, « Fighting king cost », *Interavia Business and Technology*, vol. 52, octobre 1997, p. 26-29.

Cook, Nick, et Duncan Macrae, « High stakes in aerostructures », *Interavia Business and Technology*, vol. 52, mars 1997, p. 14-17.

Davidson, Brian, « Bright outlook for business aircraft », *Interavia Business and Technology*, vol. 52 (décembre 1997), p. 9.

Développement des ressources humaines Canada, Étude démographique de l'industrie canadienne d'entretien des aéronefs, mars 1996.

Développement des ressources humaines Canada, Examen de la documentation sur le sous-secteur de la fabrication de l'industrie aérospatiale canadienne, 1995.

Développement des ressources humaines Canada, *Le secteur aérospatial canadien, Aperçu*, août 1998, document dactylographié.

Dupont, Jean, « Meeting the A3XX avionics challenge », *Interavia Business and Technology*, vol. 53, 1998.

Emploi et Immigration Canada, Les ressources humaines dans l'industrie canadienne d'entretien des aéronefs, 1991.

Flint, Perry, « 900 in '98 », *Air Transport World*, vol. 34, mai 1997, p. 24.

Gravelle, Michelle, *Skills Challenges Facing Key Sectors of the Canadian Economy. A Consultation Report*, compte rendu du dîner-causerie sur les compétences, août 1998, Industrie Canada, document dactylographié.

Greenslet, Ed, « Crystal gazing in the jet transport market », *Interavia Business and Technology*, vol. 52, septembre 1997, p. 33-37.

Guyon, Janet, « The sole competitor », *Fortune*, vol. 137, 12 janvier 1998, p. 102.

Industrie Canada, *La qualité à l'œuvre : l'ISO 9000 comme fondement de l'amélioration continue*, Direction générale de l'aérospatiale et de la défense, 1997.

Industrie Canada, *Le point sur la formation et les compétences dans l'industrie aérospatiale canadienne* (Rapport Underdown), Direction générale de l'aérospatiale et de la défense, rapport final, janvier 1999.

Industrie Canada, *Les aéronefs et les pièces d'aéronefs, Partie I – Vue d'ensemble et perspectives*, Cadres de compétitivité sectorielle, 1996.

Industrie Canada, *Manuel de gestion de la qualité totale*, Direction générale de l'aérospatiale et de la défense, 1998.

Industrie Canada, Rapport sommaire sur le secteur aérospatial : Compte rendu des consultations, rapport présenté à l'occasion du dîner-causerie sur les compétences, juin 1998.

Industrie Canada, Statistiques de l'industrie canadienne (SIC), diffusées sur le site Web *Strategis* d'Industrie Canada.

Industrie Canada, *Symposium national sur les compétences en aérospatiale – Rapport final*, mai 1999, diffusé par Industrie Canada, Direction générale de l'aérospatiale et de la défense, et sur le site Web *Strategis* d'Industrie Canada à l'adresse **(http://strategis.ic.gc.ca/SSGF/ad03564f.html?enp=1)**

Industrie Canada, *Vue d'ensemble de l'industrie canadienne*, diffusé sur le site Web *Strategis* d'Industrie Canada.

Macrae, Duncan, « Can Boeing cash in on commercial aviation upturn? », *Interavia Business and Technology*, vol. 52, juillet-août 1997, p. 11-12.

McClenahen, John S., « Flying high, Boeing isn't soaring: process changes are taking longer than anticipated », *Industry Week*, vol. 247, 5 janvier 1998, p. 10.

Pearlstein, Sam, « US subcontractors set for the good times », *Interavia Business and Technology*, vol. 53, 1998.

Phillips, Edward H., « US Airlines Brace For Market Turbulence », *Business Week*, 9 au 16 novembre 1998.

Robert, Olivier Louis, « Canada and the ISS », *Spaceflight*, vol. 39, avril 1997, p. 113.

Robert, Olivier Louis, « SpacePort Canada », *Spaceflight*, vol. 39, mai 1997, p. 158.

Sutton, Oliver, et Duncan Macrae, « Competition hots up in the MRO business », citation dans *Interavia Business and Technology*, vol. 52, décembre 1997, p. 37-40.

Sutton, Oliver et Pierre Condom, « AI® kick off 70-seat jet race » (Bombardier), citation dans *Interavia Business and Technology*, vol. 52, mars 1997, p. 33-35.

Sutton, Oliver, « Airbus snaps at Boeing's heels in 1997 », *Interavia Business and Technology*, vol. 53, 1998.

Sweetman, Bill, « PW eyes new engine programmes », *Interavia Business and Technology*, vol. 52, décembre 1997, p. 5.

Sweetman, Bill, « PW gears up for engine offensive », *Interavia Business and Technology*, vol. 53, 1998.

Tardif, Christal, « Europe revamps aerospace R&D strategy », *Interavia Business and Technology*, vol. 52, novembre 1997, p. 28.

Tardif, Christal, « New engines boost performance of future models », *Interavia Business and Technology*, vol. 53, 1998.

Sites Web

Association des industries aérospatiales du Canada **http://www.aiac.ca**

Association des industries canadiennes de la défense **http://www.cdia.ca**

Conseil canadien de l'entretien des aéronefs **http://www.camc.ca/camcfrench/index.asp**

Strategis **http://strategis.ic.gc.ca**

Syndicat national de l'automobile, de l'aérospatiale, du transport et des autres travailleurs et travailleuses du Canada **http://www.tca.qc.ca/francais**

Entrevues

Serge Tremblay, directeur exécutif, Centre d'adaptation de la main-d'œuvre aérospatiale au Québec (CAMAQ).

Michel Gagné, Pratt &Whitney Canada Inc.

Daniel Guertin, directeur des programmes gouvernementaux, et Luc Mallette, directeur des ressources humaines, Marconi Canada.

Charles Dieudé, directeur de l'aérospatiale et de la défense, ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie du Québec (MICST).

Nicole L'Écuyer-Demers, vice-présidente – ressources humaines, Bombardier Canadair.

Daniel Verreault, vice président – politique et recherche, Association des industries aérospatiales du Canada (AIAC).

Bill Weston, directeur exécutif, Conseil canadien d'entretien des aéronefs (CAEA).

Stu Sullivan, directeur exécutif, Aerospace Industries Association of Nova Scotia (AIANS) (AIANE).

Diane Huard, ministère de la Défense nationale, Centre de recherche et de développement (CRAD).